

КАНАЛ
МОСКВА
ВОЛГА

ЗЕМЛЯНЫЕ
РАБОТЫ

1932 - 1937

СТРОЙИЗДАТ • 1940










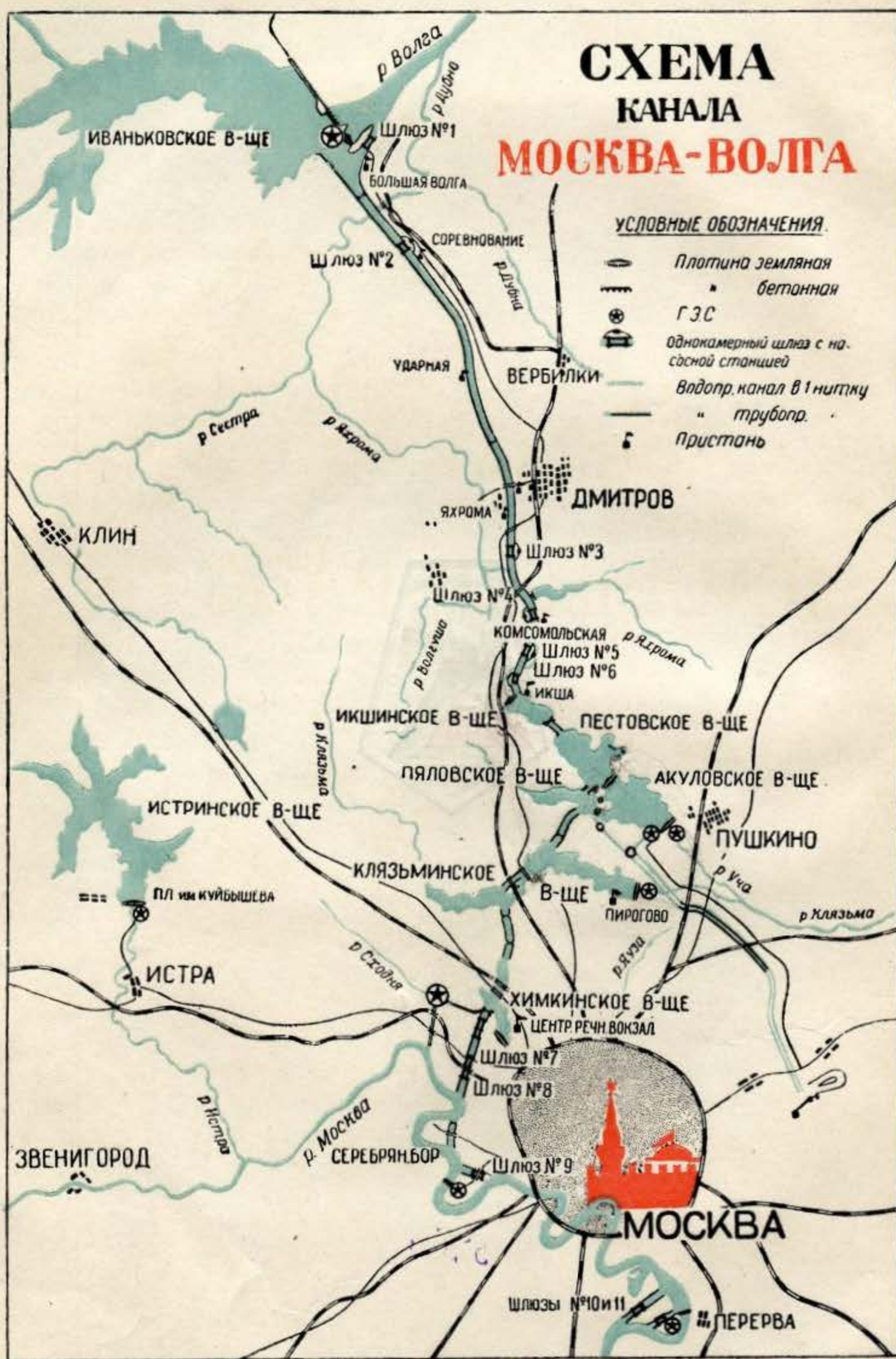
Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



СХЕМА КАНАЛА МОСКВА-ВОЛГА

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  Плотина земляная
-  бетонная
-  ГЭС
-  Однокамерный шлюз с на-
сосной станцией
-  Водопр. канал в 1 нитку
-  " трубопр.
-  Пристань



НКВД СССР
БЮРО ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЕТА О СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАНАЛА
МОСКВА — ВОЛГА

626.4

K-19

КАНАЛ
МОСКВА—ВОЛГА
ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

1932—1937

25562

Шев 66027



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1940 ЛЕНИНГРАД

Редактор инж. А. М. ТАРШИШ.

Техн. редактор Д. М. СУДАК.

Переплет и форзац худ. С. МЕЛЬНИКОВА.

В настоящей книге приведены подробные данные о методах производства земляных работ, примененных на строительстве канала Москва—Волга, их эффективности и стоимости. Даны подробные описания и эксплуатационные характеристики снарядов и видов транспорта, применявшихся на строительстве при производстве земляных работ.

Книга рассчитана на инженеров и техников производственников и проектировщиков.

В составлении настоящего выпуска технического отчета о строительстве канала Москва—Волга принимали участие инженеры В. П. СОБОЛЕВ, Ф. А. КОМАРОВ, Л. Д. БОГОСЛОВСКИЙ, Ф. Н. ВЕРИГИН, М. Я. НОВИКОВ, Н. Г. КУДРЯВЦЕВ, А. В. ШВЕДОВ и др.

Редактирование проведено редакционной коллегией в составе: главного редактора дивинженера С. Я. ЖУК, зам. главного редактора проф. М. М. ГРИШИНА и членов: М. Н. ПОПОВА, В. Д. ЖУРИНА, А. И. БАУМГОЛЬЦ, В. А. СЕМЕНЦОВА и А. О. ВИЛЬДГРУБЕ.

Ответственные за выпуск члены редколлегии проф. М. М. ГРИШИН и А. О. ВИЛЬДГРУБЕ.

Техн. редактор от Бюро техотчета Н. В. КАЧЕРОВСКИЙ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
От редакционной коллегии	5
Введение	7
Раздел I. ЭКСКАВАТОРНЫЕ РАБОТЫ	
Часть I. <i>Общая характеристика экскаваторных разработок на строи- тельстве</i>	13
Глава I. Работа экскаваторов	—
1. Характеристика экскаваторов, работавших на строительстве	—
2. Расчет потребности в экскаваторах и транспорте	17
3. Динамика развития экскаваторного парка	—
4. Обслуживающий персонал	19
5. Выработка экскаваторов	20
6. Производительность экскаваторов	21
7. Сравнение средне-суточных выработок экскаваторов Строительства с едиными нормами	26
8. Режим работы экскаваторов	28
9. Экскаваторные рекорды	34
10. Расход угля	39
11. Расход смазочных	41
12. Расход троса	42
13. Учет работы экскаваторов	43
Глава II. Транспорт грунтов от экскаваторов	50
1. Железнодорожный транспорт	—
2. Автотранспорт	62
Глава III. Ремонт экскаваторов	70
Глава IV. Подготовительные и отделочные работы	76
Глава V. Вспомогательные мероприятия	81
Глава VI. Организация управления экскаваторными работами	90
Глава VII. Стоимость экскаваторных работ	93
Часть II. <i>Экскаваторные разработки на характерных объектах</i>	96
Глава VIII. Разработка экскаваторами Ковровцами с отвозкой грунта по железной дороге широкой колеи	—
1. Общая характеристика Глубокой выемки	—
2. Схема организации работ	97
3. Производство работ	103
4. Водоотлив и водоснабжение	120
5. Стоимость экскаваторных разработок	124
Глава IX. Разработка грунта Ковровцами с отвозкой по тупиковой же- лезнодорожной схеме	126
1. Характеристика местности	—
2. Объемы и организация работ	127
3. Выполнение экскаваторных работ	133
4. Работа экскаваторного парка	144
5. Работа железнодорожного транспорта нормальной колеи	150
6. Стоимость экскаваторных разработок	159

	Стр.
Глава X. Разработка драглайнами с отвозкой грунта по железной дороге узкой колеи	161
1. Характеристика участка и схема организации работ	—
2. Фактическая организация транспорта	163
3. Производство экскаваторных работ	167
4. Выработка экскаваторов и стоимость работ	170
5. Работа экскаваторов по обратной засыпке пазух шлюза	172
Глава XI. Разработка Ковровцами и ППГ с отвозкой грунта автотранспортом	173
1. Характеристика участка	—
2. Схема организации работ	174
3. Производство работ	177
4. Транспорт	180
5. Осушительные работы	183
6. Аварии	185
7. Стоимость работ	186
Глава XII. Работа экскаваторов ППГ-драглайнов на вымет на участке „Мельдинское болото“	188
1. Характеристика участка и схема организации работ	—
2. Разработка выемки канала	192
3. Воодоотливные работы	196
4. Снабжение экскаваторов	197
5. Выработка экскаваторов и стоимость работ	199
Глава XIII. Работа многоковшового экскаватора Любек „Е-1“ на южном склоне Лесозаводского бугра	201
1. Характеристика участка и объемы работ	—
2. Организация работ	—
3. Выработка экскаватора и стоимость работы	205
Глава XIV. Заключение	208
Раздел II. МАЛАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ	
Глава I. Общий обзор и основные принципы применения малой механизации	213
Глава II. Главнейшие снаряды малой механизации	215
Глава III. Организация и стоимость работ способами малой механизации	236
Глава IV. Выводы и предложения	241
Раздел III. НЕМЕХАНИЗИРОВАННЫЕ РАБОТЫ	
Глава I. Грабарочные работы	245
Глава II. Работы с отвозкой тачками	264
Раздел IV. ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ	
Глава I. Объемы и организация взрывных работ	271
Глава II. Производительность и стоимость взрывных работ	284
Раздел V. НАСЫПИ И ИХ УПЛОТНЕНИЕ	
Глава I. Общий обзор и классификация насыпей	288
Глава II. Характеристика грунтов, использованных для возведения насыпей	291
Глава III. Требования, предъявлявшиеся на Строительстве к уплотнению насыпей	296
Глава IV. Условия работ по уплотнению насыпей	302
Глава V. Способы уплотнения насыпей	308
Глава VI. Методология исследования качества грунтов и степени их уплотнения	311
Глава VII. Организация контроля за уплотнением и подбором грунтов для насыпей	315
Глава VIII. Заключение	316
Приложение. Инструкция по уплотнению насыпей	318

На строительстве канала Москва — Волга земляные работы имели весьма большое значение. Из общей стоимости всех произведенных на строительстве работ в 1 733,7 млн. руб. на долю земляных работ приходится 526,6 млн. руб., или 30,9%.

Объем выполненных земляных работ составляет 154 млн. м³ по основным сооружениям, а с учетом разработки карьеров — около 200 млн. м³. Выполненные на строительстве канала земляные работы остаются пока непревзойденными в СССР ни по общему своему объему, ни по темпам их выполнения.

Опыт проведения земляных работ столь огромных объемов, к тому же в основном при помощи механизмов собственного отечественного производства, несомненно представляет большой интерес для широкого круга строителей.

Если на опыте осуществления земляных работ Панамского канала в свое время училось и воспитывалось целое поколение гидротехников и вообще строителей-производственников по земляным работам, то в наше время опыт строительства канала Москва — Волга не может не учитываться любым советским строителем при проведении аналогичных работ, хотя бы и в других масштабах.

При проведении земляных работ на строительстве канала Москва — Волга были применены различные методы, причем масштабы работ, а также разнообразие условий, в которых они производились, позволили сделать определенные выводы об эффективности каждого из методов и целесообразности его применения в дальнейшем. При этом наряду с имевшими место производственными достижениями были допущены и определенные ошибки, от повторения которых строителей следует всемерно предупреждать.

Учитывая отсутствие как в союзной, так и иностранной литературе подробных, основанных на практике, описаний производства крупных земляных работ, в настоящем выпуске технического отчета на конкретных примерах дается подробное описание различных методов организации и производства земляных работ.

Редакционная коллегия технического отчета о строительстве канала Москва — Волга надеется, что настоящий выпуск отчета принесет определенную пользу проектировщикам и производителям земляных работ, несмотря на то, что со времени окончания постройки канала техническое

вооружение и техника организации земляных работ в ряде случаев уже значительно шагнули вперед.

Вместе с этим необходимо подчеркнуть, что ни авторы настоящего выпуска технического отчета, ни редакционная коллегия не задавались целью предложить читателю основанный на опыте строительства курс земляных работ. Они лишь стремились поделиться опытом величайшей стройки второй сталинской пятилетки с широкими кругами современных и будущих строителей. В связи с этим изложение материала носит в основном отчетный характер. Обобщение же всех данных и обновление на их основе имеющихся руководств по земляным работам — дальнейшая задача исследователей, педагогов и практических работников.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Общий объем земляных работ, выполненный на строительстве канала Москва — Волга, включая выемки, насыпи, незавершенную — промежуточную кубатуру (т. е. перевалы) и карьерные работы (вскрыша и добыча гравийной массы), составляет около 200 млн. м³.

Из этого количества 46,3 млн. м³ относится к разработке карьеров и добыче нерудных и 153,7 млн. м³ — собственно к сооружению канала, в том числе выемки — 108,7 млн. м³ и насыпи — 45,0 млн. м³.

Динамика развития земляных работ на Строительстве по годам (в тыс. м³) характеризуется следующими данными (табл. 1)¹.

Таблица 1

Годы	Выемка	Насыпи	Вскрыша	Всего	‰
1932	116	—	—	116	0,1
1933	7 707	184	—	7 891	5,2
1934	27 105	7 179	311	34 595	22,5
1935	34 946	12 563	1 216	48 725	31,7
1936	31 341	21 012	1 638	53 991	35,1
1937	4 088	4 062	190	8 340	5,4
	105 303	45 000	3 355	153 658	100

Из указанного количества в 153,7 млн. м³ около 10,5 млн. м³ было произведено на вспомогательных работах (откосы, железнодорожные пути, кавальеры и пр.) и 143,2 млн. м³ — на основных работах.

Основные работы выполнены следующими методами:

а) экскаваторами	47,6	млн. м ³ , или 33,1‰
б) при помощи так называемой „малой“ механизации	8,8	„ „ „ 6,1‰
в) вручную с отвозкой тачками	43,8	„ „ „ 30,6‰
г) „ „ „ грабарками	34,7	„ „ „ 24,3‰
д) гидромеханизацией	7,3	„ „ „ 5,1‰
е) подводным землечерпанием	1,0	„ „ „ 0,8‰

Итого . . . 143,2 млн. м³, или 100‰

Строительство канала условно было разделено на следующие пять участков: 1) северный — от Волги до Дмитрова; 2) центральный — от Дмитрова до Химкинского водохранилища; 3) южный — от Химкинского водохранилища до Перервы; 4) восточный, к которому относятся плотины водораздельного бьефа (Акуловская, Пяловская, Пестовская и Пировская); 5) Водопроводный канал и Истринская плотина.

¹ По профильной кубатуре.

Грунты из выемок в значительной части были использованы для насыпей: в северной части канала — для дамб аванпорта, Сестринских и Кухоловских дамб; в центральной части — для подходов к шлюзам Икшинской плотины и в южной — для насыпей канала и железных дорог. Наиболее крупные земляные плотины водораздельного бьефа, Ивановская земляная плотина на Волге, а также левобережная дамба на Волге были целиком насыпаны из резервов.

Грунты по всей трассе канала располагались следующим образом.

В северной части канала преобладали тяжелые глинистые грунты (морена и надморенные суглинки), а в пониженных местах — торф глубиной до 5 м (болота Мельдинское, Бугай-Зерцаловское и Татищевское). В центральной части канала преобладали суглинки и супеси, в восточной и южной — супеси и пески.

В северной части трасса пролежала в лесистой низменности; в центральной — по поймам рек Яхромы и Икши. Грунтовые воды встречались обычно на глубине от 1 до 3 м от поверхности за исключением водораздельного участка.

Сосредоточие столь значительных объемов земляных работ на протяжении свыше 150 км трассы канала (считая и Водопроводный канал) и необходимость выполнения их в назначенный короткий срок при наличии тяжелых грунтов и близости горизонта грунтовых вод представляли очень сложную техническую задачу как в части проектирования организации земляных работ, так и их выполнения.

Основными признаками распределения объектов земляных работ на механизированную и ручную разработку служили: общий объем земляных работ, баланс грунтов, расположение кавальеров и наличие подходящих для данной работы механизмов.

При составлении первого генерального плана организации работ Строительству ориентировалось на получение с разных строек экскаваторов иностранных марок и на выпускаемые Ковровским заводом механические лопаты на железнодорожном ходу «Ковровец» с отвозкой от них грунта железнодорожным транспортом нормальной и узкой колеи.

Однако уже в самом начале работ выяснилось, что получение железнодорожного оборудования в сроки, необходимые по плану, невозможно. Кроме того при углублении забоев ниже определенных отметок и при разработке котлованов оказалось, что железнодорожный транспорт во многих случаях не может применяться вследствие наличия недопустимых для него подъемов и кривых. Это обстоятельство, а также необходимость возведения ответственных водонапорных дамб и плотин, где требовались разравнивание грунта тонкими слоями и уплотнение его укаткой, побудили Строительству применить в широких размерах более гибкий, хотя и более дорогой, автомобильный транспорт.

Кроме того уже в 1934 г. опыт работы с Ковровцами выявил необходимость применения более подвижных типов экскаваторов. В связи с этим по заданию Москваволгостроя Ковровский завод приступил в 1934 г. к изготовлению и в начале 1935 г. начал серийный выпуск полноповоротных паровых экскаваторов на гусеничном ходу, полууниверсального типа, с рабочим оборудованием лопат, с ковшом 1,5 м³ и со сменной стрелой драглайна длиной 18 м и ковшом 1,0 м³.

Благодаря этому экскаваторный парк Москваволгостроя, имевший в своем составе к концу 1934 г. 49 Ковровцев и 25 экскаваторов иностранных марок, в 1935 г. начал интенсивно пополняться экскаваторами ППГ-1,5, число которых в 1936 г. достигло 98 снарядов.

В соответствии с имеющимися типами экскаваторов, родом транспорта и условиями работ методы разработки отдельных объектов были назначены, исходя из следующих установок.

I. Наиболее крупные земляные массивы, имеющие значительные фронты выемки и разгрузки, в основном разрабатывались Ковровцами с отвозкой грунта по железной дороге нормальной колеи. Этим способом

разрабатывались: 1) котлован шлюза № 1 и подводящий к нему канал; 2) участок канала в районе Сестринских дамб; 3) участок канала в районе Мельдинских дамб; 4) участок канала в районе Лесозаводского бугра; 5) участок канала в районе Куминовского, Михалевского, Оревского бугров и Кухоловских дамб; 6) Глубокая выемка в Хлебниковском районе; 7) котлован шлюза № 9 и отводящий от него канал; 8) Хорошевское спрямление и 9) насыпь Октябрьской ж. д. в Завидовском районе.

II. Крупные земляные массивы, удаленные от железнодорожной магистрали и недоступные для железнодорожного транспорта нормальной колеи, разрабатывались Ковровцами и экскаваторами ППГ с отвозкой грунта железнодорожным транспортом узкой колеи. Таковыми были: 1) участок канала, пересекающий Новосельцевский бугор в Хлебниковском районе; 2) левобережная дамба на Волге; 3) котлованы шлюзов № 3, 4 и 5.

III. Котлованы сооружений и короткие участки канала при ограниченности и разбросанности мест свалок разрабатывались Ковровцами, экскаваторами ППГ и иностранных фирм с отвозкой грунта автотранспортом. К наиболее крупным объектам такого рода работ относятся: 1) котлованы Ивановской плотины и ГЭС на Волге; 2) котлованы шлюзов № 2, 6, 7 и 8; 3) котлован насосной станции при шлюзе № 2; 4) часть участка канала на км 10/1—10/9¹; 5) отдельные участки канала в районе Икши; 6) канал на км 98/9—100/9; 7) спрямление р. Яхромы и деривационный канал к Сходненской ГЭС с отвозкой в насыпи под железную дорогу и дамбы; 8) котлован и площадка Химкинского порта.

IV. Наиболее крупные земляные плотины, дамбы и насыпи возводились из грунтов, добываемых экскаваторами в специальных карьерах и из выемки канала, с отвозкой их на автомашинах. К таким относятся плотины: Пироговская, Акуловская и Химкинская; дамбы Кухоловские и Сестринские; площадка у шлюза № 4; насыпь в районе переноса Калининской ж. д.

V. Выемки небольшой глубины (до 6 м) разрабатывались драглайнами на вымет в боковые кавальеры с перекидками грунта. Наиболее крупными объектами работ такого рода были: 1) участок канала в районе Мельдинского болота; 2) первый участок канала в районе «Соревнование»; 3) отдельные участки Водопроводного канала; 4) спрямление р. Сходни.

VI. Некоторые участки разрабатывались комбинированным способом: средняя часть канала разрабатывалась Ковровцами с железнодорожным или автомобильным транспортом, а грунт, расположенный ближе к откосам, разрабатывался драглайнами на вымет. Таким способом были разработаны: 1) участок канала в районе Сестринских и Мельдинских дамб; 2) часть участка канала на км 10/1—10/9; 3) участок канала на км 98/9—100/9 восточного района; 4) участок канала в районе Галявинского бугра; 5) первый участок канала в районе «Соревнование» на км 21/5—22/6.

Кроме этого в широких размерах срезки откосов и различные доделки производились драглайнами.

Однако в некоторых случаях по ряду причин не было возможности придерживаться указанных основных установок в распределении экскаваторов и транспортов. Например участок канала в районе «Комсомольская» с общим объемом земляных работ около 5 млн. м³ мог бы успешно разрабатываться с отвозкой грунта железнодорожным транспортом нормальной колеи, но ввиду его недостатка пришлось такой крупный объект разрабатывать с автотранспортом, что конечно и замедлило и удорожило работы.

Некоторые участки канала, которые могли бы быть разработаны экскаваторами, вследствие задержки в развитии экскаваторного парка были выполнены вручную. К таковым из более крупных объектов нужно отнести следующие: Пяловскую аварийную ветвь канала, участок магистрального Водопроводного канала в одну нитку на км 0,5—2,69, отдельные участки судоходного канала в районе Кухоловских дамб, а также пло-

¹ Километраж всюду строительный.

тины Пяловскую и Пестовскую. Эти сооружения были выполнены вручную с отвозкой грунта грабарками и тачками и частично малой механизацией.

(При условии более раннего поступления на строительство экскаваторов и транспортного оборудования земляные работы строительства канала Москва—Волга безусловно могли бы быть более механизированы.)

Всего на строительстве разновременно имелось 175 экскаваторов и во время наибольшего развития работ работало 166 экскаваторов с общей емкостью ковшей в 251 м³.

Из общего объема земляных работ в 200 млн. м³, выполненных на строительстве канала Москва—Волга, экскаваторами сделано 55 млн. м³, или 27,5%.

По способам перемещения грунта от экскаваторов было выполнено:

железнодорожным транспортом	24 536,9 тыс. м ³
автотранспортом	14 773,8 „ „
на вымет (без транспорта)	15 611,9 „ „

Развитие экскаваторных работ проходило в крайне напряженной обстановке. Освоение большого числа новых экскаваторов (98 ППГ), отсутствие достаточного количества транспортных средств, сложность производственных условий при наличии плывунов и обильных грунтовых вод, производство работ в зимнее время и отсутствие кадров экскаваторщиков—это только главные трудности, с которыми пришлось встретиться коллективу экскаваторного комплекса.

Несмотря на указанные трудности, Строительству все же удалось добиться значительных успехов, в особенности в период наибольшего развития работ в 1936 г.

Относительным показателем для оценки результатов работы экскаваторного комплекса на строительстве канала Москва—Волга может служить сравнение результатов их работы с работой других экскаваторных организаций.

Так, в 1936 г. экскаваторы НКЗема СССР, НКПС и треста «Союзэкскавация» НКТП разработали всего 24 028 тыс. м³ грунта при годовой выработке на 1 м³ емкости ковша в 61 934 м³, тогда как экскаваторы Москва-волгостроя, несмотря на значительно меньшую суммарную емкость ковшей (52,5% от суммарной всех названных организаций) и специфические трудности работ по гидротехническим сооружениям, дали примерно ту же кубатуру—23,9 млн. м³ при годовой выработке на 1 м³ ковша в 118 тыс. м³.

Приведенные данные показывают, что, несмотря на ряд недочетов, неизбежных в такой большой работе, строительство канала Москва—Волга в завершающем году постройки все же добилось значительных успехов в производстве земляных работ.

Одновременно с введением экскаваторов на строительстве канала Москва—Волга была введена и малая механизация земляных работ: механические крючники, бремсберги, землетаски, скреперы и пр. При этом наиболее широкое применение получили механические крючники—при разработке основной выемки канала, а также при зачистке дна и откосов канала. Бремсберги же и землетаски применялись главным образом при выемке котлованов под сооружения.

В 1934 и 1935 гг., пока на строительстве не было достаточного количества драглайнов, малая механизация чрезвычайно много способствовала облегчению труда, удешевлению работ и некоторому сокращению потребности в рабочей силе. С получением же драглайнов и освоением их на доделочных работах малая механизация в большей степени потеряла свое значение, и в 1936 г. на участках канала с профилем, характерным для работ, производимых малой механизацией, применялись уже с большим успехом экскаваторы.

Общий объем земляных работ, выполненных на строительстве при помощи малой механизации, выражается в следующих цифрах (в тыс. м³):

Годы	Выполнено при помощи малой механизации	В том числе механическими крючниками
1933	223,4	159,1
1934	3 425,9	2 545,3
1935	2 594,7	1 607,1
1936	2 366,1	1 402,1
1937	195,7	25,5
Итого . . .	8 805,8	5 739,1

Немеханизированными методами (тачками и грабарками), как видно из приведенных выше данных, на строительстве был выполнен весьма большой объем работ (54,9%). Объясняется это поздним поступлением на строительство экскаваторов ППГ-1,5, некоторой необеспеченностью экскаваторных работ транспортом, а также поздним вступлением в работу гидромеханизации¹.

Гидромеханизация наиболее широко применялась в 1935—1936 гг., т. е. когда часть объектов, которые могли бы быть разработаны с помощью гидромеханизации, были уже выполнены другими способами. Поэтому гидромеханизацию приходилось применять на менее выгодных для нее объектах, с большой высотой подъема, большим расстоянием транспортирования и при сложном водоснабжении. К тому же развитие гидромеханизации происходило в неблагоприятных условиях. Значительную часть оборудования — гидромониторы, гидроэлеваторы, землесосы — приходилось конструировать и изготовлять на механическом заводе Строительства, так как промышленностью эти снаряды не изготовлялись. Одновременно с развитием работ на ходу приходилось готовить кадры и разрабатывать методы работы. Все это привело к тому, что гидромеханизация в некоторых случаях не дала ожидаемого эффекта, и к тому, что в общем объеме работ она занимает сравнительно небольшое место.

Несмотря на все это, в 1935—1936 гг. был проведен ряд крупных и ответственных работ по выемке и намыву качественных дамб (Оревские — 669 тыс. м³, Сестринские — 558 тыс. м³), Ивановской плотины на Волге 458 тыс. м³, выемки Хорошевского канала свыше 400 тыс. м³.

Всего на строительстве канала Москва—Волга гидромеханизацией было выполнено земляных работ около 10,5 млн. м³, из которых на основных работах и сооружениях — 7,2 млн. м³ (или 5,1% от общего объема в 143,2 млн. м³), причем по годам развитие гидромеханизации на Строительстве шло следующим образом:

Годы	Выработка в тыс. м³
1934	156,2
1935	1 952,3
1936	4 588,2
1937	550,2
Итого	7 246,9

На первый взгляд может показаться, что механизированные работы имели на строительстве канала сравнительно небольшое значение. Однако более глубокий анализ дает иное представление. Учитывать соотношение разных методов разработки только по объему обработанной земли — неправильно. Доля механизированной разработки оказывается на строительстве канала Москва—Волга весьма высокой, если учесть дальность транспортирования грунта от экскаваторов.

¹ См. выпуск „Гидромеханизация“.

ЧАСТЬ I

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСКАВАТОРНЫХ РАЗРАБОТОК НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ГЛАВА I

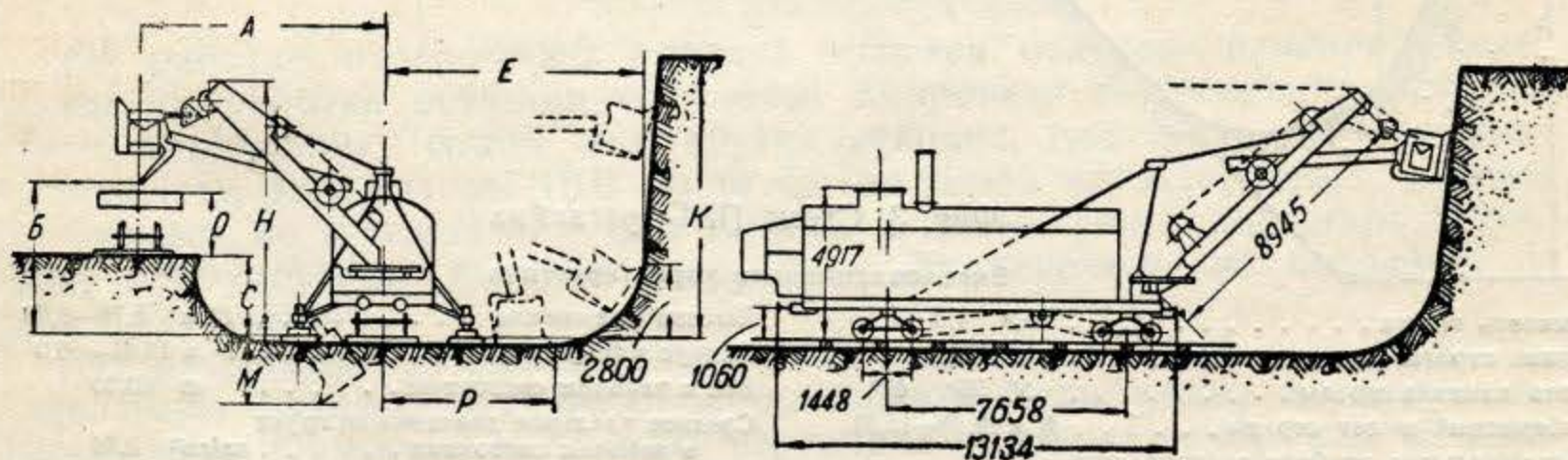
РАБОТА ЭКСКАВАТОРОВ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСКАВАТОРОВ, РАБОТАВШИХ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Экскаваторный парк Москваволгостроя имел в своем составе разнообразно 175 снарядов, из них: Ковровцев — 49, ППГ-1,5 — 98, иностранных марок — 25 и экскаваторов «Красный металлист» — 3.

Экскаваторы Ковровцы были построены Ковровским экскаваторным заводом по типу освоенных на Путиловском заводе экскаваторов той же конструкции (Путиловец), но с некоторыми изменениями, частично улучшающими качество снарядов (введение парового нажимного цилиндра фрикциона, дерева в конструкцию стрелы и рукояти, усиление лобового листа ковша, литье вместо проката).

Основные эксплуатационные характеристики Ковровцев видны из фиг. 2.



Фиг. 2. Схема экскаватора Ковровец

Эксплуатационная характеристика

Вес в рабочем состоянии	85,0	Глубина резания ниже уровня пути . .	М м 1,35
Емкость ковша для скалы (разрыхленной)		Радиус резания на уровне пути	Р м 5,49
м³	1,91	Высота резания максимальная	К м 7,50
Емкость ковша для среднего и тяжелого		Принятая под погрузку высота состава	О м 2,11
грунта м³	2,5	Ширина колеи нормальная	м 1,524
Угол наклона стрелы	45°	Отрывное усилие на блоке	т 29,0
Максимальный радиус выгрузки	А м 8,23	Скорость передвижения самоходом по	
Максимальная высота выгрузки	Б м 5,03	горизонтали	км/час 2,5
Максимальная высота погрузочного пути .	С м 2,90	Среднее удельное давление на грунт .	кг/см² 1,65
Радиус резания при высоте забоя 2,8 м . .	Е м 9,15		

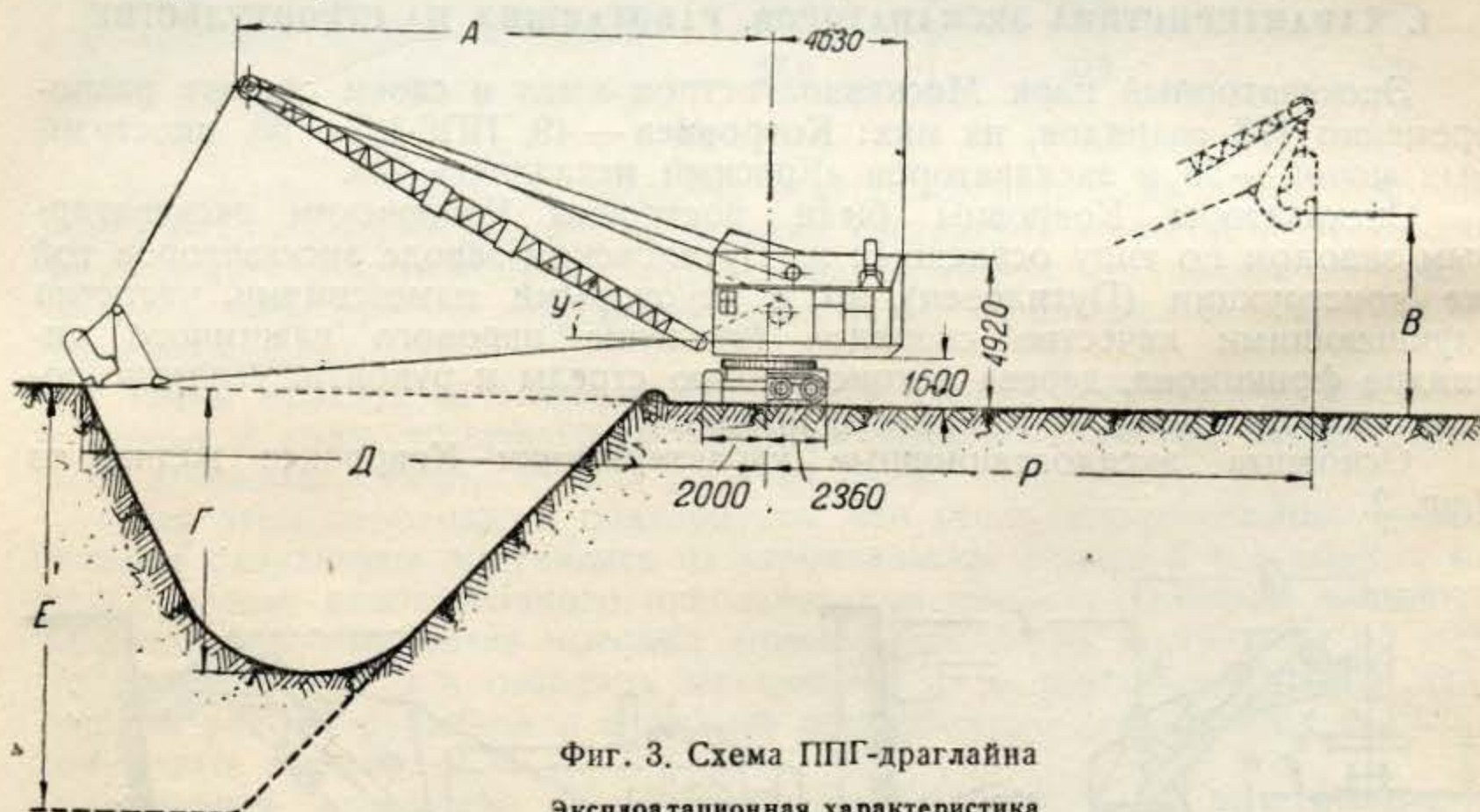
Представляя собой сравнительно простую и прочную машину, Ковровцы однако имеют очень ограниченное применение вследствие малопо-

движности, затруднительности при переброске их на объекты, удаленные от железной дороги, невозможности применения их на доделочных работах, на работах с тесным фронтом и в узких котлованах. По этим причинам Ковровцы на строительстве канала Москва — Волга были полностью загружены работой только с начала работ до конца 1935 г.

Кроме Ковровцев на железнодорожном ходу на строительстве канала Москва — Волга имелся один Ковровец (№ 1), смонтированный на гусеничном ходу, на четырех гусеницах. Для его перевозки по железной дороге гусеничный ход заменялся железнодорожным.

Конструкция Ковровца на гусеничном ходу оказалась неудачной, так как при его передвижении в передаточных частях ходового механизма возникали значительные перенапряжения, из-за чего на Ковровце 1 были очень частые поломки кронштейнов шарнира Гука и проушин гусениц. Для передвижки по неровной местности ему приходилось помогать тракторами.

Ковровец 1 прошел на гусеничном ходу от железной дороги до Новосельцевского бугра расстояние 12 км, затем перешел на следующий участок канала на расстояние 4 км и оттуда по окончании работ прошел еще 3 км до с. Пирогово, где был погружен на железную дорогу. При этом после перехода от места разгрузки до Новосельцевского бугра потребовался ремонт ходовых частей экскаватора. Наконец после перехода к с. Пирогово экскаватор поступил в капитальный ремонт (проработав около трех лет).



Фиг. 3. Схема ППГ-драглайна

Эксплуатационная характеристика

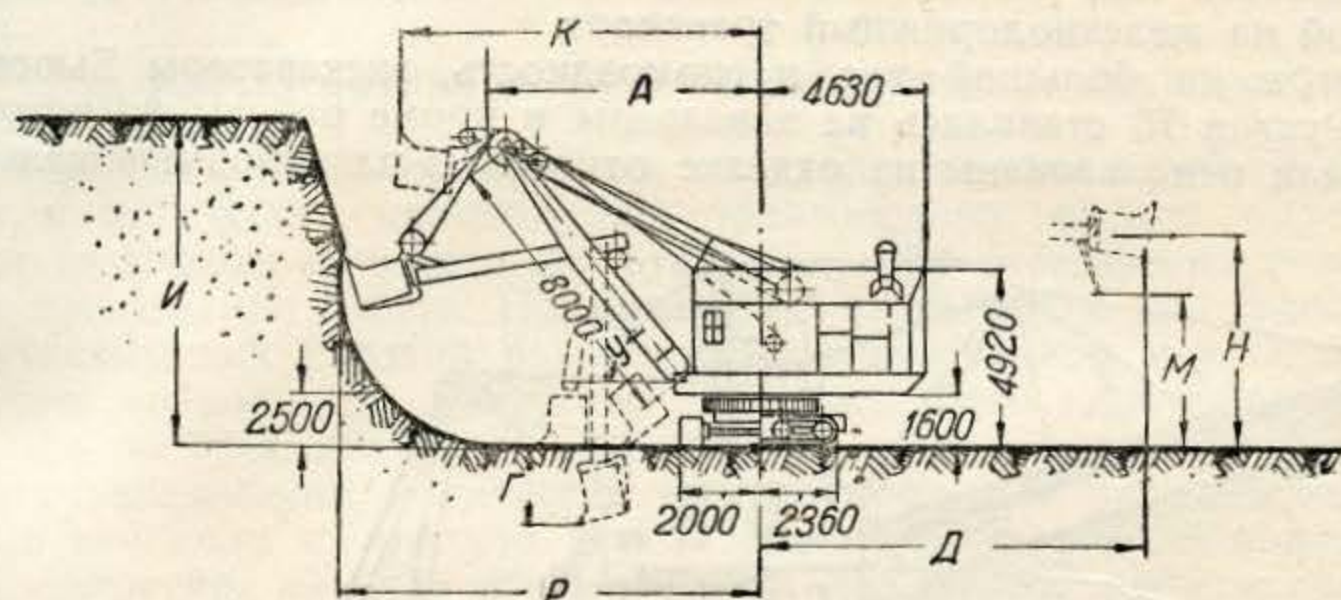
Емкость ковша	м ³ 1,0	Высота высыпания	В м 5,70—9,69
Длина стрелы максимальная	м 18,0	Радиус высыпания	Р м 18,61—16,0
Угол наклона стрелы	У 25° 40°	Вес в рабочем состоянии	т 60,80
Габаритный вылет стрелы	Я м 18,49—15,91	Среднее удельное давление на грунт в рабочем состоянии	кг/см ² 0,98
Максимальная глубина резания при поперечном черпании	Г м 9,50—8,50	Скорость передвижения самоходом по горизонтальному пути	км/час 1,00
Максимальная глубина резания при продольном черпании	Е м 14,50—13,00	Тяговое усилие на блоке ковша (максимальное)	т 9,00
Максимальный радиус резания при закидке	Д м 22,50—20,00		

Экскаваторы ППГ (полноповоротные гусеничные) были изготовлены с двойным рабочим оборудованием — под механическую лопату с ковшом 1,5 м³ и под драглайн со стрелой 18 м и ковшом 1,0 м³. Стрела драглайна имеет среднюю вставку и может быть укорочена до 15 м. Из 98 экскаваторов ППГ, находившихся на строительстве канала Москва—Волга, 55 имели двойное оборудование; остальные 43 были оборудованы только как драглайны (фиг. 3 и 4).

На строительстве канала Москва—Волга экскаваторы ППГ применялись на выемке канала с погрузкой на железную дорогу или автотранспорт, на разработке глубоких котлованов, на отделочных работах, на разработке откосов, на работах по выемке канала с перекидками грунта в кавальеры, на планировке кавальеров и на разработке гравийных карьеров.

По своим эксплуатационным качествам экскаваторы ППГ нельзя признать вполне удовлетворяющими те запросы, которые могут быть предъявлены к экскаватору современной крупной стройкой.

На работах по большим выемкам с погрузкой на железную дорогу или автотранспорт экскаватор ППГ менее производителен и следовательно менее выгоден, чем Ковровец.



Фиг. 4. Схема ППГ-лопаты

Эксплуатационная характеристика

Емкость ковша	м ³ 1,5	Максимальная высота разгрузки ковша	М м 5,44
Длина стрелы	м 8,0	Максимальный радиус выгрузки	Д м 10,40
Длина рукояти	м 5,2	Высота выгрузки при ее максимальном радиусе	Н м 3,86
Угол наклона стрелы	У 45°	Вес в рабочем состоянии	т 65,00
Габаритный вылет стрелы	А м 7,61	Среднее удельное давление на грунт в рабочем состоянии	кг/см ² 1,04
Максимальная глубина резания	Г м 2,11	Скорость передвижения самоходом по горизонтальному пути	км/час 1,00
Максимальный радиус резания	Р м 11,01	Максимальное подъемное усилие на блоке ковша	т 17,00
Максимальная высота резания	И м 8,32		
Радиус резания при максимальной высоте резания	К 10,16		

На работах отделочного порядка — срезка откосов, планировочные работы, разработка остатков от забоев Ковровцев в последних ярусах, забоев, затопленных водой, и в других условиях, где требуется большая подвижность, экскаваторы ППГ были бы по своей характеристике вполне пригодными, но к сожалению они тяжелы и имеют ряд недостатков в ходовом оборудовании, которые затрудняют их переходы на подъемах и топких грунтах.

Для разработки на вымет канала или котлована с размещением грунта в кавальеры размеры экскаваторов-драглайнов были малы, в силу чего приходилось применять несколько перекидок. Следовательно как снаряд для отделочных работ и для работы на вымет без транспорта при столь больших размерах канала ППГ также оказался мало пригодным.

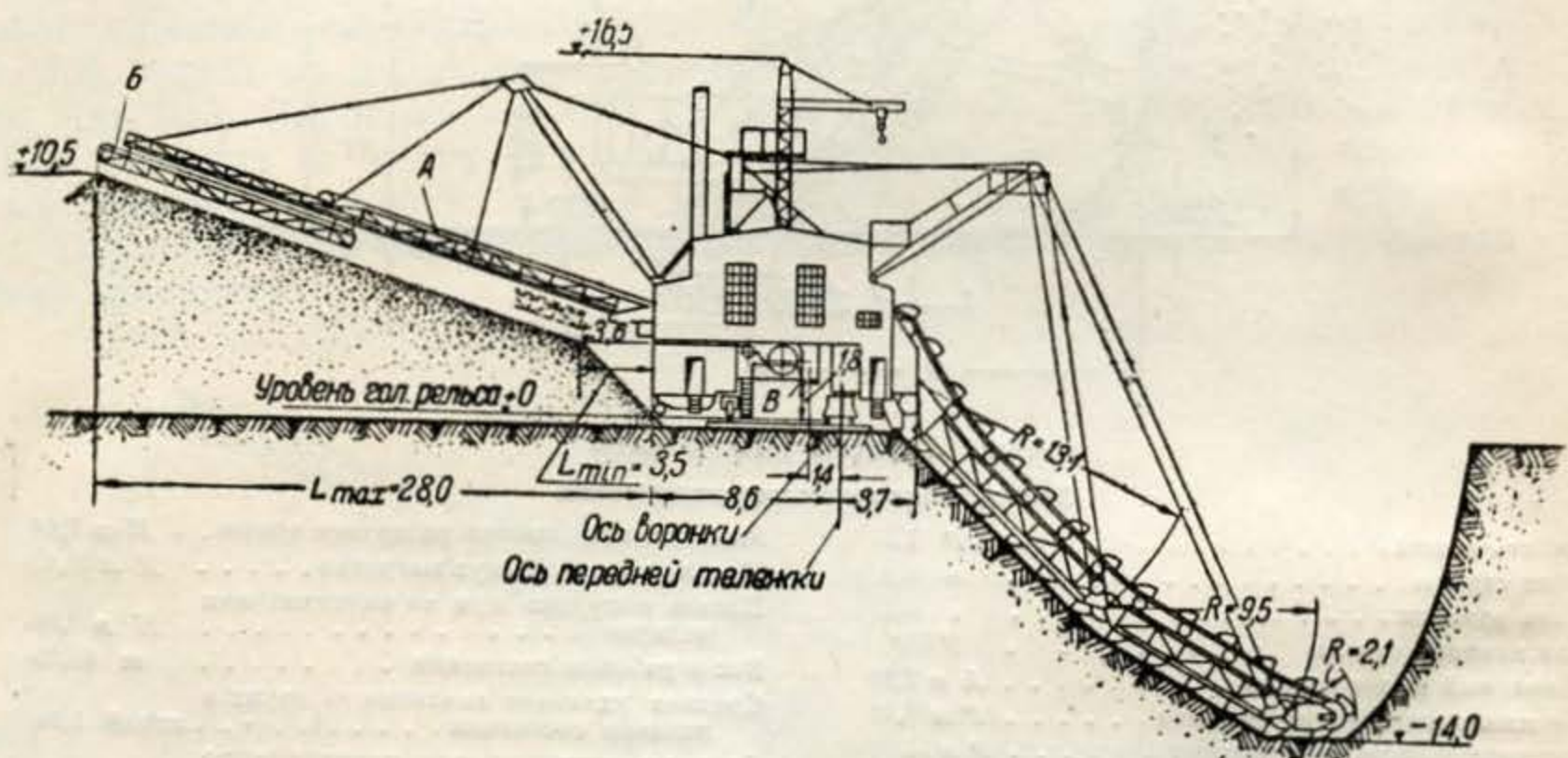
Экскаваторы иностранных марок, которые использовались на строительстве канала Москва—Волга, можно разделить на три основные группы:

Первая — многоковшовые экскаваторы Любек Е-1 и Любек 405, из которых Любек Е-1 был снабжен транспортером и работал без транспорта (фиг. 5), а Любек 405 работал с погрузкой на железнодорожный транспорт сначала узкой колеи с мотовозной тягой, а затем на составы нормальной колеи с паровозной тягой. Оба экскаватора работали только на одном участке (в районе «Соревнование») в условиях, благоприятных для работы многоковшовыми экскаваторами, и дали хорошие показатели (Любек Е-1 выработал 1 272 974 м³, Любек 405 — 503 644 м³).

Вторая группа — большие драглайны Менк VI — два снаряда, Менк V — один, Бьюсайрус кл. 14 — три снаряда и Рустон 75 — один снаряд.

Эти драглайны применялись большей частью на разработке котлованов, причем Бьюсайрусы кл. 14, имеющие стрелу длиной 18 м, в значительной части были использованы с погрузкой на железную дорогу (котлован шлюза № 9 и деривационный канал при нем), а Менки VI, имеющие стрелу 22 м, — для разработки на вымет на котловане Ивановской плотины на Волге, на устройстве и разработке перемычек и на бойке шпунтовых свай. Менк V сделал громадную работу по устройству осушительных траншей на Глубокой выемке (Хлебниковской) и кроме того работал на вымет и с погрузкой на автотранспорт в Центральном районе. Рустон 75 был использован для разработки выемки и откосов как на вымет, так и с погрузкой на железнодорожный транспорт.

Несмотря на большой вес и громоздкость, экскаваторы Бьюсайрус кл. 14 и Рустон 75 ставились на кавальеры и кроме работы на основной выемке были использованы на отделке откосов и планировке кавальеров.



Фиг. 5. Схема Любека E-1

Третья группа экскаваторов иностранных марок — малые драглайны: Везер-Хютте — два снаряда, Оренштейн-Коппель м. 6 — два снаряда, Рустон 10 и Рустон 6, Бьюсайрус кл. 41-В, имеющие стрелу 10—12 м, с ковшем емкостью около 1 м³ — были использованы главным образом на устройстве осушительных траншей с работами как на вымет, так и с погрузкой на автомашины и узкую колею и с гидротранспортом.

Эта группа экскаваторов кроме Бьюсайрус 41-В имела двигатели внутреннего сгорания, в значительной мере изношенные. При работе в зимних условиях двигатели внутреннего сгорания работали плохо, так как после каждой остановки приходилось тратить много времени на разогревание и пуск двигателей в ход. Кроме того при тяжелых условиях работ на глинистых мокрых грунтах эти двигатели оказались слабыми. Это побудило Строительство заменить на малых драглайнах двигатели внутреннего сгорания электромоторами, что в значительной степени повысило их производительность.

Кроме этого на строительстве работали лопаты — Менк IS на железнодорожном ходу с ковшем 3,5 м³, Рустон 15 на гусеничном ходу с ковшем 1,5 м³, Рустон 43-В с ковшем 1,15 м³ и два Рустона мод. 4 с ковшем 0,38 м³. Менк IS сделал очень немного, так как работал в сырых забоях и тратил очень много времени на передвижки (вследствие особенностей конструкции своих ходовых частей). Рустон мод. 15 и Рустон 43-В были использованы до конца строительства с погрузкой на транспорт узкой колеи и на автомашины.

Хорошо работали Рустоны мод. 4 с погрузкой на автотранспорт — грузовики ГАЗ, ЗИС и на грабарки, на выемке в канале, на зачистке остатков и гребней забоев от больших экскаваторов, на разработке карьеров для насыпей плотин и на погрузке гравия.

На автомобилях ЗИС Рустонами мод. 4 грузилось 5 ковшей, благодаря чему были достигнуты высокие показатели — от 1 000 до 1 200 м³ в сутки, а в июне 1936 г. даже 1 727 м³ в сутки.

За весь период строительства Рустоны мод. 4 работали на пяти объектах, расположенных в разных районах Строительства; для них всегда находили работу, и они использовались очень интенсивно. Это обстоятельство доказывает, что крупное строительство нуждается также и в малых подвижных экскаваторах как для основных земляных работ, так для вспомогательных и подсобных.

2. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭКСКАВАТОРАХ И ТРАНСПОРТЕ

Потребность в экскаваторах, их типы, сроки ввода в работу, вид транспорта и количество необходимых транспортных единиц определялись, исходя из сроков, объема и фронта работ, при составлении генерального плана организации работ. При расчетах потребности оборудования помимо технических условий разработки в значительной мере приходилось учитывать возможность получения того или иного вида оборудования и сроки его поступления.

При определении количества экскаваторов для каждого отдельного объекта исходили из расчета использования полной производительности намеченного типа снаряда в назначенный для данной работы срок. Затем проектировали забои и железнодорожные или автомобильные пути в плане и профиле и составляли график ввода и работы экскаваторов.

При проектировании забоев ширина последних для Ковровцев и ППГ принималась равной по дну 10,5 м; заглубление последующего забоя против ранее пройденного — 2 м при погрузке грунта на железнодорожные платформы или автомашины и не более 1,5 м при погрузке на думпкары. Расстояние погрузочного пути от оси хода экскаватора для Ковровцев равнялось 7 м и для ППГ — 8,5 м.

Количество транспортных единиц, потребных на один экскаватор, для предварительных расчетов, исчислялось в среднем:

	Паровозов нормальной колеи	Платформ	Авто
На Ковровец	3	75	20—30
На ППГ-лопату	2	50	15—20

Протяжение железнодорожного пути — 4,5 км на каждый экскаватор.

На основе утвержденных схем организации работ с учетом дальности возки и получаемого оборота составов производились уточненные подсчеты.

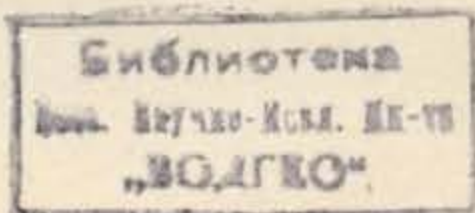
3. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЭКСКАВАТОРНОГО ПАРКА

Первый экскаватор (Ковровец 22) прибыл на строительство канала Москва—Волга 3 июля 1933 г. На 1 января 1934 г. экскаваторный парк Строительства состоял уже из 25 единиц (7 Ковровцев и 18 иномарок).

Ввиду невозможности покрыть все возрастающую потребность строительства в экскаваторах за счет импорта либо за счет внутрисоюзного производства решено было поставить собственное производство экскаваторов, и с этой целью в декабре 1933 г. в ведение НКВД СССР был передан Ковровский экскаваторный завод.

До перехода в НКВД завод производил только неполноповоротные экскаваторы на железнодорожном ходу, оборудованные механическими лопатами с ковшом емкостью в 2,5 м³. После перехода в НКВД завод

Чиб 6602



по требованию Строительства начал выпускать также полноповоротные гусеничные экскаваторы, оборудованные как механической лопатой, так и драглайном, количество которых к октябрю 1934 г. достигло 49. Одновременно на заводе шло проектирование и освоение производства полно-

Таблица 3

Марки \ Годы	1933	1934	1935	1936
Ковровцы	7	49	49	45
ППГ	—	—	96	98
Иномарки	12	25	23	21
Красный металлист .	3	3	3	—
Итого . . .	22	77	171	164

поворотного гусеничного экскаватора ППГ-1,5, причем систематический выпуск таких снарядов должен был начаться с января-февраля 1935 г.

Начиная с февраля 1935 г. по март 1936 г. на строительство канала поступило 98 экскаваторов ППГ. В то же время из разных мест продолжали поступать экскаваторы иностранных марок, число которых в ноябре 1934 г. достигло 25 единиц.

Кроме того на строительстве находилось еще 3 небольших многоковшевых экскаватора марки «Красный металлист».

Максимальное количество снарядов, одновременно находившихся на строительстве, было в декабре 1935 г., тогда оно равнялось 171 единице.

По отдельным маркам и годам максимальное количество экскаваторов, одновременно находившихся на строительстве, располагалось следующим образом (табл. 3).

Максимум общей емкости ковша всего экскаваторного парка Строительства был в январе 1936 г., когда он достигал 252,14 м³.

Среднегодовое количество снарядов и среднегодовая мощность емкости ковшей (в м³) экскаваторного парка показаны в табл. 4.

Таблица 4

Марки	1933 г.		1934 г.		1935 г.		1936 г.	
	количество снарядов	суммарная емкость ковшей	количество снарядов	суммарная емкость ковшей	количество снарядов	суммарная емкость ковшей	количество снарядов	суммарная емкость ковшей
Ковровцы	4,5	11,0	32,5	81,5	48	120	35	88
ППГ	—	—	—	—	50	56	91	104
Иномарки и пр.	10,4	12	23	30	27	34	20	26
Итого . . .	14,9	23	55,5	111,5	125	210	146	218

Таблица 5

Марки \ Годы	1933	1934	1935	1936
Ковровцы	48	74	57	40,5
ППГ	—	—	27	47,5
Иномарки	52	26	16	12
Всего . . .	100	100	100	100

По удельному весу, начиная с 1934 г., значение отечественных экскаваторов все время увеличивалось, достигнув (по общей емкости ковшей) 88% в 1936 г. (табл. 5).

Характеристики бывших на Строительстве экскаваторов иностранных марок приводятся в табл. 6.

Таблица 6

№ п/п	Типы экскаваторов	Коли- чест- во	Оборудование	Емкость ковша в м ³	Тип двигателя
1	Рустон мод. 6	1	Драглайн	0,76	Электрический
2	" " 10	1	"	0,96	Дизельный
3	" " 15	1	Лопата	1,5	Паровой
4	" " 75	1	Драглайн	1,75	"
5	Рустон-Бьюсайрус кл. 4 . .	2	Лопата	0,38	Электрический
6	" " 43-В	1	Драглайн	0,96	"
7	" " 41-В	1	"	0,96	Паровой
8	Бьюсайрус кл. 14	3	"	1,52	"
9	Менк кл. VI	2	"	2,0	"
10	" " V	1	"	1,2	"
11	Менк-Гамброк	1	Лопата	3,35	"
12	Везер-Хютте	2	Драглайн	1,0	Электрический
13	Любек Е-1	1	Многоковшевый		Паровой
14	" 405	1	"		"
15	Марион 32 (без гусеничного хода)	1	Драглайн	0,96	"
16	Марион 450	1	"	0,95	"
17	Коппель кл. VI	2	"	0,75	Электрический
18	Зауэрман-башенный	1	Со скрепером	2,0	"
19	" "	1	"	2,5	"

4. ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПЕРСОНАЛ

Обслуживающий персонал для основных типов снарядов, применявшихся на Строительстве, состоял из машинистов, помощников машинистов — смазчиков, стреловых, кочегаров и рабочих нижних бригад. Количество их в зависимости от марок снарядов и их оборудования обычно представлялось в следующем виде на смену (табл. 7).

Таблица 7

Марки и оборудование	Маши- нистов	Помощни- ков маши- нистов— смазчиков	Стреловых	Кочегаров	Нижние бригады
Ковровцы	1	1	1	13	6-8
ППГ-лопата	1	1	1	1,3	2-4
ППГ-драглайн	1	1	—	1,3	2-4

По графе «Нижние бригады» меньшее число относится к работе в сухих забоях, большее — к работе в мокрых, где условия передвижки осложнялись вследствие необходимости подмащивания под звенья и домкраты дополнительных шпал, подкладок и щитов.

У экскаваторов ППГ-лопат рычаг управления напорным механизмом расположен у сиденья машиниста и имеется механизм для открывания днища при помощи парового нажимного цилиндра. Но вследствие несовершенства напорного механизма для этого приходилось держать отдельного рабочего. Впоследствии рычаг управления напорным механизмом был вынесен из кабины наружу и на лопатах ППГ стали держать стреловых, которые, так же как на Ковровцах, управляли напорной машиной и полностью обслуживали ее. Введение стрелового на ППГ значительно облегчило работу машиниста, так как управление рычагами ППГ требовало большой затраты физических сил.

В укомплектовании кадров экскаваторщиков Строительство встречало ряд затруднений, особенно в 1936 г., когда стали прибывать экскаваторы ППГ (до 10 снарядов в месяц).

Для подготовки кадров были организованы 2—3-месячные курсы в Коврове, Дмитрове и в некоторых районах Строительства. Кроме того было организовано обучение наиболее способных рабочих из металлистов непосредственно на производстве. Для этого их назначали на работу под руководством опытных машинистов сначала кочегарами, затем помощниками — смазчиками, потом стреловыми и наконец машинистами. Одновременно с практическим обучением с ними проходили и техминимум.

Бригады, обслуживающие экскаваторы, как правило, были закреплены за определенными экскаваторами. Один из наиболее опытных машинистов назначался бригадиром экскаватора и нес ответственность за исправное состояние всего снаряда.

Для организации текущего и аварийного ремонта, а также наблюдения за исправным состоянием механизмов имелся штат старших и сменных механиков. На каждые 3—4 экскаватора, работающие на участке, имелись сменные механики, обслуживающие каждый свою смену, и один старший механик, координировавший и консультировавший их работу. На крупных участках работ, где работали 5—6 экскаваторов, для обеспечения техническим надзором обеих смен — дневной и ночной — имелось по два старших механика.

Механики комплектовались из наиболее опытных машинистов, а также из числа лиц, окончивших экскаваторный техникум в Коврове.

5. ВЫРАБОТКА ЭКСКАВАТОРОВ

Общая выработка экскаваторов за период строительства характеризуется следующими данными (табл. 8).

Таблица 8

Объекты работы	1933 г. с августа	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г. по 31/V	Всего
Общая кубатура:						
на канале . . .	393 950	8 044 434	17 992 700	20 217 408	1 868 881	48 517 373
в карьерах . . .	—	—	2 078 071	3 779 686	547 453	6 405 210
Всего	393 950	8 044 434	20 070 771	23 997 094	2 416 334	54 922 583 ¹

¹ Эта цифра представляет собой оперативную кубатуру, выработанную экскаваторным парком Строительства, включая двойные перекидки драглайном, переборы ниже красных отметок в канале и пр.

Преобладающий объем земляных работ был выполнен нашими отечественными снарядами, а именно (в м³) (табл. 9):

Таблица 9

Марки снарядов	1933 г. с августа	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г. по 31/V включ.	Всего
Ковровцы	299 757	5 878 960	9 501 514	6 731 079	529 486	22 940 796
ППГ	—	—	6 460 657	14 070 704	1 584 832	22 116 193
Всего	299 757	5 878 960	15 962 171	20 801 783	2 114 318	45 056 989
В % к общей выработке	75,0	73,4	79,4	87,0	87,5	82,0

По способам транспортировки выполненная кубатура как по основным сооружениям, так и по карьерам разделяется следующим образом (табл. 10).

Способ отвозки	1933 г. м ³	°/о	1934 г. м ³	°/о	1935 г. м ³	°/о	1936 г. м ³	°/о	1937 г. по 31/V м ³	°/о	Всего м ³	°/о
Железной дорогой .	374 101	95	5 187 854	65	8 701 437	43,5	9 361 091	39,0	912 418	37,8	24 536 901	45,0
Автомашин- нами . .	—	—	1 452 301	18	5 551 286	27,5	6 921 208	29,0	848 938	35,1	14 773 733	27,0
На вымет .	19 849	5	1 404 279	17	5 818 048	29,0	7 714 795	32,0	654 978	27,1	15 611 949	28,0

6. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСКАВАТОРОВ

Производительность экскаваторов, как известно, зависит от мощности экскаватора — емкости его рабочего оборудования (ковша), от качества грунта, его влажности, высоты забоя, времени года, характера работы (на вымет или на транспорт) и от организации работ.

В соответствии с этим ниже приводится ряд таблиц, характеризующих производительность экскаваторного парка Строительства при различных условиях работ с подразделением по маркам снарядов, способам работ, видам транспорта и сезонам (летний и зимний периоды).

Подробный анализ с подразделениями по видам оборудования и транспорта дается только по экскаваторам Ковровцам и ППГ, выполнившим 82% всей работы.

При показании среднемесячной выработки учтены только те экскаваторы, которые работали больше 10 дней в месяц¹.

Среднемесячная производительность одного экскаватора по годам и сезонам характеризуется следующими показателями (табл. 11, стр. 22—23).

Как видно, наиболее высокая месячная выработка Ковровцев с железнодорожным транспортом была достигнута в сентябре 1936 г. Выработка отдельных экскаваторов за этот месяц приведена в табл. 12 (стр. 24).

Сопоставляя среднемесячную выработку (за летние и зимние месяцы) по годам (табл. 11), можно прийти к следующим основным выводам.

1. Среднемесячная выработка экскаваторов в 1936 г. в общем повысилась по сравнению с 1935 г. как в летний, так и в зимний период. Некоторое снижение среднемесячной выработки в 1936 г. в зимнее время лопат и ППГ-драглайнов объясняется тем, что по подавляющему большинству объектов в конце 1936 г. экскаваторные работы заканчивались и по существу на зиму 1936 г. оставались только доборы по дну и на откосах.

2. Ковровцы с железнодорожным транспортом в 1935 и в 1936 гг. как летом, так и зимой давали большую производительность, чем работавшие с автотранспортом.

Экскаваторами ППГ-лопатами по отношению к транспорту были получены обратные показатели, т. е. с автотранспортом они дали большую производительность, чем с железнодорожным.

Однако для того чтобы сделать заключение о степени влияния вида транспорта на производительность экскаваторов той или иной марки, необходимо учесть еще степень обеспеченности экскаваторов транспортом и другие показатели, как например выработка в час чистой работы.

3. Драглайны, работавшие на вымет, дали большую среднемесячную выработку по сравнению с драглайнами, работавшими на транспорт, что объясняется в основном отсутствием простоев в ожидании транспорта, а также простотой управления экскаватором при работе на вымет.

¹ В этих и в далее встречающихся таблицах средние данные (за год, за лето—зиму среднемесячные, среднесуточные и т. д.) представляют собой средневзвешенные величины.

Год	Месяц	К о в р о в ц ы				ППГ
		количество работающих снарядов	среднемесяч- ная на 1 снаряд в м³	количество работающих снарядов	среднемесяч- ная на 1 снаряд в м³	количество работаю- щих сна- рядов
		авто		железная дорога		авто

а) В летний

1935 г.	V	16	24 935	22	25 853	—
	VI	17	26 517	20	35 649	2
	VII	17	26 217	21	35 037	3
	VIII	18	24 018	19	30 106	5
	IX	14	28 530	18	24 457	10
	X	15	25 490	16	29 622	10
	Итого .	97	25 872	116	30 205	30
1936 г.	V	11	34 806	15	35 414	13
	VI	9	32 286	17	32 285	18
	VII	7	29 720	14	34 915	19
	VIII	4	25 635	13	29 141	13
	IX	4	13 856	10	43 377	15
	X	4	13 855	13	31 452	13
	Итого .	39	28 073	82	34 029	912

б) В зимний

1935 г.	I	14	10 128	23	15 581	—
	II	10	11 895	23	16 515	—
	III	12	10 862	25	16 927	—
	IV	9	13 880	21	12 712	—
	XI	15	19 747	17	20 064	6
	XII	14	20 322	16	20 934	6
	Итого .	74	14 821	125	16 835	12
1936 г.	I	8	21 114	15	24 967	11
	II	7	15 946	19	12 927	12
	III	12	18 682	18	23 465	13
	IV	10	27 498	18	15 319	14
	XI	2	18 193	12	16 567	8
	XII	1	19 670	10	18 819	9
	Итого .	40	18 394	92	18 535	67

¹ Высокие выработки в зимнее время даны только двумя экскаваторами ППГ, работавшими

Таблица 11

Л о п а т а			ППГ-д р а г л а й н			
среднемесяч- ная на 1 снаряд в м³	количество работаю- щих сна- рядов	среднемесяч- ная на 1 снарядов в м³	количество работаю- щих сна- рядов	среднемесяч- ная на 1 снаряд в м³	количество работаю- щих сна- рядов	средне- месячная на 1 снаряд в м³
	железная дорога		на транспорт		на вымет	

период						
—	3	22 267	—	—	—	—
31 442	1	22 155	8	13 122	11	23 034
28 275	2	19 992	12	17 965	14	17 835
19 762	4	19 597	18	14 038	14	16 307
21 464	1	23 900	18	14 738	16	17 150
23 480	2	14 896	9	13 823	15	16 621
23 200	13	20 079	65	14 813	70	17 930
25 095	7	16 832	9	16 143	37	17 232
31 002	4	27 976	10	12 402	34	19 460
26 812	5	28 433	3	14 859	36	20 019
28 971	8	23 457	5	16 880	35	19 225
14 931	7	22 777	1	16 424	35	17 129
18 059	6	26 418	5	8 205	30	17 028
24 496	37	23 716	38	13 941	207	18 373

период						
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	1	17 048
—	1	—	3	7 007	3	16 292
24 733	1	19 179	9	10 780	19	14 331
20 792	3	16 022	10	7 437	30	7 777
22 762 ¹	6	17 150	22	8 747	53	10 784
15 914	4	17 150	8	10 189	29	9 343
13 165	5	8 927	6	5 252	30	6 875
10 707	4	12 276	8	12 031	31	12 756
10 124	5	14 064	8	11 160	28	12 129
16 270	5	16 964	4	4 315	16	6 370
16 420	4	16 813	2	3 071	10	8 250
14 685	27	14 249	36	8 943	144	9 699

в Химкинском порту в песчаных грунтах, и поэтому эта выработка не является показательной.

4. Среднемесячная выработка в зимние месяцы составляла по лопатам в среднем 60% от летней, а по драглайнам — 55% от летней.

Таблица 12

№ экскаваторов	Сентябрь	
	число проработанных часов	выработка в месяц в м³
35	660	44 022
51	588	21 402
58	648	53 950
86	672	54 454
89	651	42 864
104	672	71 384
105	636	50 569
106	660	37 859
107	624	24 275
120	660	32 995
Итого . .	—	433 774, или в среднем за месяц 43 377 м³

5. Наибольшее падение среднемесячной выработки по всем видам экскаваторов пришлось на февраль, что соответствовало периоду наибольшей промерзаемости грунтов, и на апрель, когда сказалось влияние весенней распутицы.

Что касается среднесуточной выработки, то по экскаваторам Ковровцам и ППГ с разными видами транспорта за летние и зимние периоды она характеризуется следующими показателями (табл. 13).

Приведенные показатели в общем подтверждают выводы, сделанные выше при анализе среднемесячных показателей.

Таблица 13

Марки экскаваторов и условия работы	1934 г.	1935 г.	1936 г.
Ковровцы с железнодорожным транспортом:			
летние	1 081	1 232	1 478
зимние	640	757	827
Ковровцы с автотранспортом:			
летние	760	1 177	1 261
зимние	583	719	837
ППГ-лопаты с железнодорожным транспортом:			
летние	—	775	1 002
зимние	—	750	814
ППГ-драглайны с железнодорожным транспортом:			
летние	—	584	593
зимние	—	437	314
ППГ-драглайны на вымет:			
летние	—	725	815
зимние	—	367	493

Годовая выработка экскаваторов всего парка Строительства ежегодно значительно увеличивалась. Учитывая, что экскаваторный парк состоял из

Таблица 14

Периоды	1934 г.	1935 г.	1936 г.
Лето	44 387,1	62 746,8	69 958,1
Зима	24 135,9	30 405,0	36 591,1
Годовая	72 037,6	95 330,0	106 815,2

снарядов разных систем при разных видах работы, для сравнения ниже приводятся данные выработки на 1 м³ емкости ковша экскаватора (табл. 14).

Иными словами, выработка на 1 м³ емкости ковша списочного состава экскаваторного парка возросла в 1935 г. на 32% про-

тив 1934 г. и в 1936 г. на 12% против 1935 г.

Годовая выработка на 1 м³ ковша рабочего парка экскаваторов (вместе с карьерами) характеризуется следующими показателями (табл. 15).

Таблица 15

Период года	1934 г.			1935 г.					1936 г.				
	Ковровцы	иномарки	всего	Ковровцы	ППГ-лопаты	ППГ-драглайны	иномарки	всего	Ковровцы	ППГ-лопаты	ППГ-драглайны	иномарки	всего
Лето	56 700	59 000	57 191	68 154	77 837	98 003	99 500	80 940	74 707	97 400	103 502	100 500	92 337
Зима	38 700	37 400	37 212	37 838	48 849	56 460	47 300	42 830	44 481	50 545	54 599	63 800	50 853
Год	99 000	102 000	99 578	106 711	134 211	166 558	155 000	127 994	118 334	152 205	160 966	166 000	144 587

Выработка на 1 м³ емкости ковша в 1 час рабочего времени и 1 час чистой работы распределялась следующим образом в м³ (20 час. работы в сутки) (табл. 16).

Таблица 16

Экскаваторы	1935 г.		1936 г.		В 1936 г. в % к 1935 г.	
	за 1 час всего рабочего времени	за 1 час чистой работы	за 1 час всего рабочего времени	за 1 час чистой работы	за 1 час всего рабочего времени	за 1 час чистой работы
Ковровцы	18,6	59,0	22,4	68,25	120	115
ППГ-лопаты	26,0	65,6	26,5	68,26	102	104
ППГ-драглайны	27,2	56,4	33,0	60,07	121	106
Иномарки и др.	24,1	50,0	37,6	48,36	140	97
В среднем	21,4	56,5	27,5	63,49	128	111

Соответственно выработка на 1 м³ емкости ковша в 1 час чистой работы к выработке в 1 час общего рабочего времени составляла в % (табл. 17):

Таблица 17

Экскаваторы	1935 г.	1936 г.
Ковровцы	317	302
ППГ-лопаты	252	257
ППГ-драглайны	207	184
Иномарки и пр.	208	144
В среднем	268	230

Выработка в 1 час рабочего времени на 1 м³ емкости ковша по периодам года составляла (табл. 18):

Таблица 18

Экскаваторы	1935 г.			1936 г.		
	зима в м ³	лето в м ³	зима в % к лету	зима в м ³	лето в м ³	зима в % к лету
Ковровцы	13,8	22,8	63	16,7	28,3	59
ППГ-лопаты	23,5	27,1	87	18,5	32,7	57
ППГ-драглайны	19,7	31,0	63	23,4	39,5	59
Иномарки и пр.	17,0	28,8	60	28,7	38,0	60
Всего	15,5	25,6	60	20,0	33,7	59

Выработка в 1 час чистой работы по периодам года составляла (табл. 19):

Таблица 19

Экскаваторы	1935 г.			1936 г.		
	зима в м ³	лето в м ³	зима в % к лету	зима в м ³	лето в м ³	зима в % к лету
Ковровцы	44,5	71,3	62	53	82,5	65
ППГ-лопаты	49,9	74,9	67	55,7	76	73
ППГ-драглайны	47,7	59,9	80	47,5	67	71
Иномарки и пр.	34,2	89,7	58	39	55	71
Итого	42,7	65,1	65	49,8	17	70

Из сопоставления выработок по периодам года видно, что в зимних условиях выработка в 1 час рабочего времени при расчете на 1 м³ емкости ковша составляла в среднем около 60% летней, а в час чистой работы — 70% летней.

7. СРАВНЕНИЕ СРЕДНЕСУТОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ЭКСКАВАТОРОВ СТРОИТЕЛЬСТВА С ЕДИНЫМИ НОРМАМИ

Для сравнения приведенных выше показателей среднесуточной выработки экскаваторов Строительства с Едиными нормами 1936 г. необходимо сначала определить нормы для работавших на строительстве экскаваторов с учетом условий их работы, т. е. категорий грунтов, их влажности и высоты забоя.

В условиях Строительства для Ковровцев в грунтах I—II категорий имелось 30% мелких забоев (ниже 3 м), при которых нормы выработки снижаются на 20%, и на 20% мокрых забоев, при которых норма снижается на 15%. Следовательно для грунтов I и II категорий подлежал применению поправочный коэффициент $ПК = 0,30 \cdot 0,80 + 0,20 \cdot 0,85 + 0,50 = 0,91$.

Для грунтов III и IV категорий соответственно вышеуказанному при 30% мелких и 30% мокрых забоев: $ПК = 0,30 \cdot 0,80 + 0,30 \cdot 0,75 + 0,40 = 0,865$.

Перемножая данные для Ковровцев из Единых норм 1936 г. на полученные коэффициенты, получаем установленные суточные нормы для Ковровцев с железнодорожным транспортом в условиях Строительства:

$$\begin{array}{l} \text{для I — II категорий } 3\,240 \cdot 0,91 = 2\,950 \text{ м}^3 \\ \text{„ III — IV „ } 2\,160 \cdot 0,865 = 1\,870 \text{ „} \end{array}$$

Грунтов I и II категорий, разработанных Ковровцами в 1936 г., было на строительстве 37,4%, а грунтов III и IV категорий — 62,6%, откуда средняя норма для всего парка Ковровцев: $2\,950 \cdot 0,374 + 1\,868 \cdot 0,626 = 2\,270 \text{ м}^3$.

Для зимних условий согласно Единым нормам применялся коэффициент 0,65, откуда для зимы норма составляла: $2\,270 \cdot 0,65 = 1\,470 \text{ м}^3$.

Для работы с автотранспортом (принимая снижение в условиях Строительства Единых норм в 15%) среднесуточные нормы для экскаваторов Ковровцев составляли:

$$\begin{array}{l} \text{летние } 2\,270 \cdot 0,85 = 1\,900 \text{ м}^3 \\ \text{зимние } 1\,470 \cdot 0,85 = 1\,260 \text{ „} \end{array}$$

Для экскаваторов ППГ-лопат, вводя поправки на условия работы, коэффициенты снижения Единых норм получались из следующих расчетов: в грунтах I и II категорий имелось 10% мелких и 10% мокрых забоев, что дает снижение Единых норм соответственно на 20 и 15%; отсюда поправочный коэффициент: $ПК = 0,10 \cdot 0,80 + 0,10 \cdot 0,85 + 0,80 = 0,965$.

В грунтах III—IV категорий имелось 10% мелких и 10% мокрых забоев, что дает снижение Единых норм соответственно на 20 и 25%, откуда поправочный коэффициент: $ПК = 0,10 \cdot 0,80 + 0,10 \cdot 0,75 + 0,80 = 0,955$.

Помножив данные Единых норм для ППГ-лопат на эти коэффициенты, получим установленные летние суточные нормы:

$$\begin{array}{l} \text{для I — II категорий } 2\,166 \cdot 0,965 = 2\,100 \text{ м}^3 \\ \text{„ III — IV „ } 1\,444 \cdot 0,955 = 1\,390 \text{ „} \end{array}$$

Грунтов I—II категорий, разработанных ППГ-лопатами, было вынуто на строительстве 46,6%; а III—IV — 53,4%, следовательно средняя установленная норма:

$$2\,100 \cdot 46,6 + 1\,390 \cdot 53,4 = 1\,720 \text{ м}^3.$$

Зимняя же норма, принимая ее в 0,65 от летней, составляла:

$$1\,720 \cdot 0,65 = 1\,100 \text{ м}^3.$$

Для работы с транспортом узкой колеи и автотранспортом в условиях Строительства среднесуточные нормы для экскаваторов ППГ-лопат составляли:

$$\begin{array}{l} \text{летние — } 1\,630 \text{ м}^3 \\ \text{зимние — } 1\,000 \text{ „} \end{array}$$

Для экскаваторов ППГ-драглайнов имелось 75% работы с поворотом стрелы на 180° и 25% с поворотом на 120° . Около 50% драглайнов работали в условиях передвижки на щитах, причем норма выработки в этом случае снижалась на 25% и составляла:

$$\begin{array}{l} \text{для грунтов I — II категорий — } 1\,000 \text{ м}^3 \\ \text{„ „ III — IV „ — } 890 \text{ „} \end{array}$$

Грунтов I—II категорий драглайнами разработано 11,9%, III—IV категорий — 88,1%, следовательно для драглайнов в условиях Строительства среднесуточные нормы выработки составляли:

$$\begin{array}{l} \text{летом } 1\,000 \cdot 0,119 + 890 \cdot 0,881 = 850 \text{ м}^3, \\ \text{зимой } 850 \cdot 0,65 = 550 \text{ м}^3. \end{array}$$

Сравнивая приведенные к условиям грунтов и работы Строительства нормы суточной выработки из Единых норм с фактическими средними, получим за 1936 г. следующие результаты (табл. 20).

Таблица 20

Марки экскаваторов и условия работы	Приведенные Единые нормы в м ³	Фактические выработки в м ³	% выполнения
Ковровцы с железнодорожным транспортом:			
летом	2 270	1 478	65,0
зимой	1 470	827	56,5
Ковровцы с автотранспортом:			
летом	1 900	1 261	66,5
зимой	1 250	837	67,0
ППГ-лопаты:			
летом	1 630	1 002	61,3
зимой	1 000	814	81,4
ППГ-драглайны:			
летом	850	815	96,0
зимой	550	493	90,0

Как видно из этого сравнения, Единые нормы на Строительстве не выполнялись. В основном это явилось следствием малого количества часов чистой работы. Причины этого явления подробно разобраны в последующих главах настоящего отчета.

8. РЕЖИМ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ

Режим работы экскаваторов (Ковровцев и ППГ) на Строительстве в процентах от суток характеризуется показателями, приведенными в табл. 21 (стр. 30—31).

При рассмотрении указанной таблицы обращает на себя внимание большой процент простоев. Например для Ковровцев, работавших с железнодорожным транспортом, простои составляли 72,3%, с автотранспортом — 73%, а в среднем — 72,6%; больше всего простоев в рабочее время приходилось на ожидание составов и автомашин (составлявших при работе с железнодорожным транспортом 33,2%, а с автотранспортом — 38,5%).

Отсюда следует, что автотранспортом экскаваторы были обеспечены в меньшей степени, чем железнодорожным, что и сказалось на выработке (подробно причины этого явления разобраны в главе о транспорте). Большие простои при работе с железнодорожным транспортом явились в основном следствием недостатка рельсов, недостаточного развития разгрузочных пунктов и разъездов и плохого состояния железнодорожных путей, а при работе с автотранспортом — недостатка автомашин, их неудовлетворительной работы и скверного состояния автолежневых дорог. Кроме этого на оборачиваемость железнодорожных составов и авто очень неблагоприятно влияла недостаточная механизация работ по разгрузке грунта.

Из остальных простоев наибольший процент падает на передвижки, особенно при работе с железнодорожным транспортом, что является следствием работы на нижних ярусах, в грунтах, насыщенных грунтовыми водами. Процент простоев на внутрисменном ремонте у Ковровцев, работавших с автотранспортом, был меньше, чем у работавших с железнодорожным транспортом. Это объясняется тем, что при работе с автотранспортом

экскаватор останавливали на крепежный ремонт во время заправки автомашины. При работе же с железнодорожным транспортом перерыва для крепежного ремонта не было, и он производился во время обмена составов, менее систематично, и поэтому на него затрачивалось несколько больше времени.

В «прочие простои» входили простои на нагон пара, очистку путей от грунта, откачку воды из забоя, ожидание взрывов и пр.

Режим рабочего времени экскаваторов ППГ-лопат дает несколько лучшие показатели чистой работы за счет уменьшения простоев на передвижках. Имея гусеничный ход, экскаваторы ППГ на передвижки в забое тратили гораздо меньше времени и производили ее в большинстве случаев во время отсутствия под экскаватором составов или авто.

Что касается целосменных простев, то ППГ-лопаты на ремонтах и на промывке котлов имели несколько большие простои, чем Ковровцы (несмотря на то, что суммарные целосменные простои для обоих типов снарядов были примерно одинаковы). Это объясняется некоторыми конструктивными особенностями экскаваторов ППГ, о которых упоминается в главе о ремонтах.

Режим рабочего времени ППГ-драглайнов в процентах от суток приведен в табл. 22 (стр. 32—33).

(Для ППГ-драглайнов данные приводятся отдельно для работавших на вымет без транспорта и для всех драглайнов, включая и работавшие на вымет.) У экскаваторов, работавших на вымет, процент чистой работы оказался значительно выше, чем у Ковровцев и ППГ-лопат, так как при этом методе работ отсутствовало ожидание составов.

Простои на внутрисменном ремонте у драглайнов были значительно больше, чем у ППГ-лопат, работавших с транспортом, так как в последнем случае ремонт производился во время заправки автомашин и перерывов в подаче транспорта. Простои на передвижках драглайнов, работавших на вымет, были также больше, чем у ППГ-лопат, так как в большинстве случаев им приходилось передвигаться по заболоченным грунтам и по кавальерам, в то время, как снаряды, работавшие с транспортом, имели впереди себя более или менее выровненный и подготовленный для передвижки забой.

Из целосменных простоев драглайнов велик процент простоев на ремонты (11,6% против 8,6% для ППГ-лопат и 6,5 для Ковровцев). Увеличенный процент простоев в целосменном ремонте драглайнов объясняется более форсированной их работой, большими напряжениями механизмов по сравнению с лопатой и недостаточно доброкачественным крепежным ремонтом.

Большой процент простоев в ремонте (это относится ко всем экскаваторам ППГ) объясняется также тем, что они в большинстве случаев обслуживались машинистами, получившими подготовку лишь в 1935 г. на курсах Строительства и следовательно не имевших еще практического опыта.

Режим рабочего времени экскаваторов иностранных марок, имевших разное рабочее оборудование (драглайны, лопаты и многоковшевые), работавших на вымет и с транспортом, приведен в табл. 22 без разделения по способу работ. Продолжительность чистой работы этих экскаваторов была выше, чем у ППГ, несмотря на то, что примерно четвертая часть их работала с погрузкой на транспорт. Простои во внутрисменных ремонтах у них также были меньше, чем у ППГ-драглайнов. Это объясняется лучшим их обслуживанием, так как в большинстве случаев на экскаваторах иномарок работали машинисты, прибывшие вместе с этими экскаваторами с других строек.

Наибольший процент простоев (из целосменных) падал на плановый ремонт. Он превышал простои на ремонт Ковровцев и ППГ и равнялся 16,7%. Такой большой процент простоев в плановом ремонте экскаваторов иномарок объясняется в основном затруднениями в получении запас-

А) КОВ

Вид транспорта	Общее время нахождения на площадке		Распределение рабочего времени		Распределение про	
	рабочее время	целосменный простой	чистая работа	простой	самоснабжение	передвижка
Железная дорога нормальной колеи	74,3	25,7	27,7	72,3	4,8	12,0
Автотранспорт	60,6	39,4	27,0	73,0	2,8	6,0
В среднем	69,2	30,8	27,4	72,6	4,3	10,9

Распределение цело

Вид транспорта	Монтаж и демонтаж	Плановый ремонт	Перемещение с объекта на объект
Железная дорога нормальной колеи	1,6	5,4	4,3
Автотранспорт	0,4	8,6	9,0
В среднем	1,2	6,5	6,3

Б) ГПГ-

Транспорт	Общее время нахождения на площадке		Распределение рабочего времени		Распределение про	
	рабочее время	целосменный простой	чистая работа	простой	самоснабжение	передвижка
Автотранспорт	68,7	31,3	33,2	66,8	6,1	2,9

Распределение цело

Вид транспорта	Монтаж и демонтаж	Плановый ремонт	Перемещение с объекта на объект
Автотранспорт	1,0	8,6	4,9

РОВЦЫ

стоев в рабочее время

ожидание состава	смена бригады	аварий- ный ре- монт	очистка ковша	переход из забоя в забой	отсутствие топлива и воды	атмосфер- ные условия	аварии	прочие простои
33,2	2,0	6,8	0,4	1,7	0,7	0,7	2,7	7,3
38,5	5,0	4,2	0,2	3,4	0,9	0,7	1,6	7,7
34,7	2,8	6,0	0,3	2,2	0,8	0,7	2,4	7,5

сменных простоев в %

Отсутствие запасных частей	Промывка котла	Консерва- ция	Дни отдыха и праздники	Прочие	Всего
0,2	3,4	2,2	1,3	7,3	25,7
0,5	3,9	8,1	1,2	7,7	39,4
0,3	3,6	4,3	1,6	7,3	30,8

ЛОПАТА

стоев в рабочее время

ожидание со- става	смена бригады	аварий- ный ре- монт	очистка ковша	переход из забоя в забой	отсутствие топлива и воды	атмосфер- ные условия	аварии	прочие простои
36,2	3,6	5,4	0,4	2,0	1,6	0,4	1,3	6,9

сменных простоев в %

Отсутствие запасных частей	Промывка котла	Консерва- ция	Дни отдыха и праздники	Прочие	Всего
0,3	5,1	4,2	1,1	6,1	31,3

А) ППГ-ДРА

Вид транспорта	Общее время нахождения на площадке		Распределение рабочего времени		Распределение про	
	рабочее время	целосменный простой	чистая работа	простой	самоснабжение	передвижка
Вымет	66,7	33,3	47,7	52,3	6,5	7,8
В среднем с прочими видами транспорта . .	66,7	33,3	45,9	54,1	6,5	6,9

Распределение цело

Вид транспорта	Монтаж и демонтаж	Плановый ремонт	Перемещение с объекта на объект
Вымет	2,7	11,6	6,3
В среднем с прочими видами транспорта	2,7	11,6	6,1

Б) ЭКСКАВАТОРЫ ИНО

Вид транспорта	Общее время нахождения на площадке		Распределение рабочего времени		Распределение про	
	рабочее время	целосменный простой	чистая работа	простой	самоснабжение	передвижка
В среднем по всем видам	67,4	32,6	51,8	48,2	3,0	5,6

Распределение цело

Вид транспорта	Монтаж и демонтаж	Плановый ремонт	Перемещение с объекта на объект
В среднем по всем видам	1,3	16,7	6,3

ГЛАЙНЫ

стоев в рабочее время

ожидание состава	смена бригады	аварий- ный ре- монт	очистка ковша	переход из забоя в забой	отсутствие топлива и воды	атмосфер- ные условия	аварии	прочие простои
—	4,9	14,7	0,2	2,2	4,2	0,1	1,2	10,5
4,1	5,2	13,3	0,4	2,0	3,3	0,2	1,3	10,4

сменных простоев

Отсутствие запас- ных частей	Промывка котла	Консерва- ция	Дни отдыха и праздники	Прочие	Всего
1,1	6,4	0,2	1,0	4,0	33,3
0,9	6,3	0,4	1,1	5,1	33,2

МАРОК (с прочими)

стоев в рабочее время

ожидание состава	смена бригады	аварий- ный ре- монт	очистка ковша	переход из забоя в забой	отсутствие топлива и воды	атмосфер- ные условия	аварии	прочие простои
14,5	3,4	9,5	0,3	2,7	2,3	0,1	1,1	5,7

сменных простоев в %

Отсутствие запас- ных частей	Промывка котла	Консерва- ция	Дни отдыха и праздники	Прочие	Всего
1,3	2,3	0,9	1,1	2,7	32,6

ных частей для них. В результате, несмотря на ряд достижений в области организации экскаваторных работ, процент чистой работы, определяющий степень использования рабочего времени, был на Строительстве все же очень мал и колебался в пределах от 27 до 33,9% у экскаваторов, работавших с транспортом, доходя до 47,7% у драглайнов, работавших на вымет, и до 51,8% — у иномарок. Следовательно в сутки экскаваторы работали лишь от 6,5 до 11,4 часа.

Если отнести это время не к 24 час., как это делалось на строительстве канала, а к 20 час., как это было принято в Единых нормах, то процент чистой работы будет колебаться для экскаваторов, работавших с транспортом, от 33 до 40% и для выметных — 57%. Однако и эти показатели нельзя признать удовлетворительными, и они безусловно могут быть повышены.

9. ЭКСКАВАТОРНЫЕ РЕКОРДЫ

С самого начала экскаваторных работ на строительстве у работников экскаваторного комплекса было стремление добиться рекордных выработок с целью выявить максимальную производительность наших экскаваторов и доказать возможность выполнения и перевыполнения плановых норм. В результате уже в 1934 г., как это видно из табл. 23, на отдельных экскаваторах фактическая выработка значительно превысила установленные нормы.

Таблица 23

Районы работы	Марка экскаваторов	№ экскаваторов	Род транспорта	Емкость ковша в м³	Категория грунта	Даты	Норма выработки в сутки в м³		Фактически вы- полнено	0/0 вы- полнения	
							МВС	ЕН 1936 г.		к нор- мам МВС	к ЕН
Хлебниковский	Ковровцы	35	Железная дорога нормальной колеи	2,5	III и IV	Август	2 500	1 620	3 428	137	211
Восточный ¹	"	47	То же	2,5	III	Октябрь	2 500	1 840	3 598	143	192
		95	Авто	2,5	I и II		2 000	2 278	3 024	151	135

¹ Возка в насыпь.

В 1935 г. были достигнуты еще более высокие показатели по Ковровцам и в конце года также и на экскаваторах ППГ (табл. 24), которые к тому времени были уже несколько освоены.

Вышеприведенные высокие выработки отдельных снарядов в отдельные дни 1934—1935 гг. имели большое значение для всего строительства, так как показали, что высокая производительность зависит от организации всего комплекса экскаваторных работ. В то же время анализ работы экскаваторов, давших хорошие выработки, показал, что имеющиеся достижения далеко не являются пределом и при надлежащей подготовке могут быть превышены.

В приводимых ниже таблицах показаны результаты работы ряда экскаваторов, давших наивысшие суточные показатели в течение более или менее продолжительного срока. Для оценки суточной выработки перечисленных экскаваторов в табл. 25 наряду с суточными заданиями Строительства приведены суточные нормы по Единым нормам 1936 г., помноженные на коэффициенты для лопат с погрузкой на авто и узкую колею — 0,95; для драглайнов, работающих с погрузкой на железную дорогу нор-

мальной колеи, —0,75; с погрузкой на авто и узкую колею —0,65. Кроме того в 1936 г. были приняты указанные в Единых нормах коэффициенты на высоту забоя.

Таблица 24

Районы работы	Марка экскаватора	№ экскаваторов	Род транспорта	Емкость ковша в м³	Категория грунта	Даты	Норма выработки в сутки в м³		Фактически вы-полнено	% выполнения	
							МВС	ЕН 1936 г.		к нормам МВС	к ЕН
Хлебниковский	Ковровцы	1	Железная дорога узкой колеи	2,5	I—II	Июнь	2000 ¹	2 278	3 270	163	143
"	"	110	То же нормальной колеи	2,5	III—IV	"	2 000	1 620	4 105	205	253
Центральный	"	69	Авто	2,5	I—II	Октябрь	2 500	2 278	4 491	179	197
Восточный	"	95	"	2,5	I—II	Июнь	2 300 ²	2 278	3 192	138	140
„Соревнование“	ППГ-драглайны	16	На вымет	1,0	II—III	Сентябрь	1 120	1 180	1 875	167	159
Волжский	ППГ-лопаты	8	Авто	1,5	IV	Июнь	1 550	1 003	1 850	119	184
"	То же	33	"	1,5	I—II	Сентябрь	1 450	1 604	2 220	156	138
Карамышевский	"	2	"	1,5	III	"	1 800 ³	1 275	2 160	120	169

¹ Учитывая недостаток транспорта.

² Возка в насыпь.

³ Мокрый забой.

Фактические суточные выработки отдельных экскаваторов Строительства приведены в табл. 25 (стр. 36).

Как видно из таблицы, рекордные (по тому времени) выработки давали как лопаты, работавшие с транспортом грунта, так и драглайны, работавшие на вымет.

Результаты работы экскаваторов помимо суточной выработки характеризуются одновременно еще двумя показателями — коэффициентом использования экскаватора по времени (время чистой работы в процентах к продолжительности смены) и интенсивностью работы (продолжительность в час чистой работы). Для сравнения работы экскаваторов разной мощности показатели выработки перечислены на 1 м³ емкости ковша.

Эти показатели для лучших экскаваторов-лопат, работавших на транспорт, приведен в табл. 26 (стр. 37).

Для драглайнов, работавших на вымет, эти же показатели приведены в табл. 27 (стр. 37).

Как видно из указанных таблиц, процент чистой работы у экскаваторов-лопат, работавших с транспортом грунта, был ниже, чем у драглайнов, работавших на вымет, что объясняется крайней сложностью организации экскаваторных работ с транспортом. Производительность же в час чистой работы, наоборот, у лопат (при приведении к 1 м³ ковша) была значительно выше, что объясняется более скорым циклом экскавации лопаты по сравнению с драглайном.

Наибольшую производительность показали экскаваторы Рустон 4 с ковшом 0,38 м³, что объясняется высокой техникой экскавации и конструкции экскаватора, допускающего большие скорости движения рабочих частей и поворота экскаватора.

Таблица 25

Районы и участки	Марка экскаватора	№ экскаваторов	Род транспорта	Емкость ковша в м³	Категория грунта	Дата рекорда	Норма выработки в сутки в м³		Фактически выполнено в %	Выполнено в %		Примечание
							МВС	ЕН 1935 г.		к нормам МВС	к ЕН	
Орево	Ковровец	30	Авто	2,5	I—II	17/IV	2 500	3 078	7 672	307	249	Забой меньше 3 м
Центральный	"	69	"	2,5	II—III	23/VI	2 100	2 462	6 725	320	273	
Восточный	"	1	"	2,5	II—III	26/V	2 300	3 078	5 721	248	185	
„Темпы“	"	58	Железная дорога нормальной колеи	2,5	III—IV	17/V	2 300	2 160	4 110	178	190	
Центральный	"	135	Авто	2,5	I—II	25/VI	2 300	3 078	6 295	273	206	
„Темпы“	"	160	Железная дорога нормальной колеи	2,5	III	22/VI	2 300	2 160	5 040	219	233	
Табор	ППГ-лопата	80	Авто	1,5	II	30/V	1 700	2 166	5 382	316	248	
Центральный	То же	154	"	1,5	I—III	28/VI	1 550	1 305	4 485	289	248	
Икша	"	127	"	1,5	I	24/VI	2 000	2 166	4 300	215	198	
„Техника“	ППГ-драглайн	147	На вымет	1,0	III	30/V	1 000	880	2 463	246	280	
Восточный	То же	97	" "	1,0	III	8/VI	1 000	880	2 483	248	282	
„Темпы“	"	94	" "	1,0	III	30/VI	1 000	880	2 860	286	325	
„Техника“	"	42	" "	1,0	III	28/V	1 000	880	2 051	205	233	
"	"	42	" "	1,0	III	30/V	1 000	880	2 451	245	278	
Восточный	Рустон-лопата	19	Авто	0,38	II	29/V	458	600	1 727	377	237	
Центральный	Менк	5	"	1,2	III	25/VI	800	871	2 465	308	283	
"	Везер-Хютте	900	На вымет	1,0	III—IV	22/VI	700	880	1 410	201	160	
Волга	" и др.	820	Авто	1,0	III	26/VI	600	880	1 386	231	157	

Время чистой работы у экскаватора Рустон оказалось выше, чем у остальных экскаваторов, потому что Рустон работал от электромотора и следовательно не имел простоев для снабжения.

Таблица 26

Экскаваторы	Емкость ковша в м ³	% чистоты работы	Производительность в час чистой работы	
			на данный экскаватор	на 1 м ³ емкости ковша
Ковровец 1	2,5	75	318	127
" 30	2,5	74,8	425	171
" 69	2,5	71,8	410	154
" 135	2,5	64,5	470	187
" 58	2,5	61,5	279	112
ППГ 30 лопата	1,5	74,6	296	197
ППГ 154 "	1,5	67,5	280	187
Рустон 4	0,38	85,0	85	224

Таблица 27

Экскаваторы	Емкость ковша в м ³	% чистоты работы	Производительность в час чистой работы	
			на данный экскаватор	на 1 м ³ емкости ковша
ППГ 147 драглайн	1,0	85,0	120	120
42 "	1,0	85,4	119	119
97 "	1,0	82,7	117	117

По целому ряду экскаваторов рекорды устанавливались систематически и неизменно возрастали.

Примерами могут служить приводимые ниже цифры нарастания рекордов суточной выработки (в м³):

Ковровец 30 лопата с погрузкой на авто	Ковровец 58 с погрузкой на железнодорожный транспорт нормальной колеи	ППГ 147 драглайн на вымет
18/V 5 883 м ³	13/V 2 450 м ³	28/V 2 087 м ³
23/V 6 124 "	14/V 2 500 "	29/V 2 024 "
29/V 6 153 "	15/V 2 620 "	30/V 2 463 "
30/V 5 810 "	16/V 2 960 "	
17/VI 7 672 "	17/V 3 281 "	
	18/V 4 110 "	
	19/V 4 060 "	

Перечисленные экскаваторы дали не только суточные рекорды, но также и высокую месячную выработку (табл. 28 и 29).

Число экскаваций у лопат ППГ и Ковровцев при рекордной работе колебалось в среднем от 3 до 3,5 в 1 мин.

Скорость экскавации одного цикла ковша временами доходила до 12 сек. (пять экскаваций в 1 мин.). Такая скорость достигалась исключительно четкой работой машинистов, причем при этой скорости автомашины грузились почти на ходу.

Опорожнение ковша производилось несколько раньше окончания поворота стрелы в положение разгрузки, причем грунт, сохраняя инерцию движения ковша при высыпании его в кузов автомашины, сообщал ей поступательное движение, облегчая этим трогание ее с места. Исходя из

того, что при хороших дорогах можно допустить некоторую перегрузку автомашин, у Ковровцев 30 при подготовке к последнему рекорду 17 июня стенки ковша были наращены путем наварки, что увеличило емкость ковша на 0,30 м³ и дало возможность вместо обычных 1,70—1,80 м³ (в плотном теле) грузить в один прием 2,0 м³. Помимо работы машинистов необходимо отметить также образцовую работу нижних бригад (особенно у Ковровца 69, который за сутки сделал 42 передвижки, затратив на них 1 ч. 44 м., т. е. в среднем около 3 мин. на каждую передвижку).

В других звеньях экскаваторного комплекса также были достигнуты высокие показатели. Средняя техническая скорость автомашин составляла от 13,5 до 15,4 км/час. Отвозка грунта от ППГ 80 производилась автомашинами ЗИС-5 (3 т), оборудованными самосвалами непосредственно в мастерских Строительства.

Разгрузка самосвалов с разворотом машин и подачей их задним ходом к бункеру занимала от 1 м. 12 с. до 1 м. 50 с., разгрузка вручную — от 1 м. 30 с. до 5 м. 26 с.

Достигнутые на строительстве в 1936 г. месячные рекордные выработки характеризуются следующими показателями (табл. 28, 29 и 30).

Таблица 28

Месяцы	№ экскаваторов	Вид транспорта	Категория грунта	Месячное задание по ЕН 1936 г. в м ³	Выполнено в м ³	%
Январь	Ковровец 30	Авто	II	50 750	79 995	158
Июнь	"	Железная дорога нормальной колеи	III	50 750	79 975	158
Май	" 58		III	43 250	61 851	143
Июль	" 58		III	43 250	52 685	123
Август	" 58	То же	III	43 250	58 646	136
Сентябрь	" 58	"	III	43 250	53 950	125
Июль	" 106	"	IV	43 250	66 955	154
"	" 81	"	IV	43 250	51 663	120

Таблица 29

Месяцы	№ экскаваторов	Вид транспорта	Категория грунта	Месячное задание по ЕН 1936 г. в м ³	Выполнено в м ³	%
Апрель	ППГ-лопата 80	Авто	II	30 400	60 099	193
Май	То же	"	II	30 400	62 780	206
Июнь	" 127	"	II	30 400	50 795	166
Июль	"	"	II	30 400	43 773	144
Август	"	"	II	30 400	43 344	144
Май	" 17	"	III	25 900	47 074	181
Июль	"	"	II	30 400	43 366	147
"	" 124	"	II	30 400	40 627	134
"	" 73	"	II	30 400	44 415	146
Июнь	"	"	IV	25 900	31 465	122
Август	ППГ-драглайн 137	"	IV	30 400	43 896	145
Июнь	То же 94	На вымет	III	18 200	43 510	240
Май	" 114	"	IV	18 200	27 580	151

Как видно из приведенных данных, по некоторым экскаваторам рекордные выработки держались по 3—4 месяца (Ковровец 58, ППГ 127).

Таблица 30

Месяцы	№ экскаваторов (иномарки)	Род транспорта	Категория грунта	Месячное задание по ЕН 1936 г. в м³	Выполнено за месяц в м³	%
Июль	Бьюсайрус кл. 14 № 843—1,5	На вымет	IV	27 300	47 090	173
Июнь	То же—№ 810—1,5	" "	IV	27 300	43 450	159
Июль	Менк драглайн—1,2	Авто	IV	20 500	41 920	204
Август	То же	"	IV	20 500	41 922	204
Май	Рустон 4—0,38	"	IV	7 600	17 888	235
Июнь	" 19—0,38	"	IV	7 600	16 994	222
"	" 19—0,38	"	IV	—	17 629	235

Наиболее высокие годовые выработки (за 1936 г.) дали следующие экскаваторы (табл. 31).

Таблица 31

№ Экскаваторов	Род транспорта	Категория грунта	Годовое задание в м³	Выполнено в м³	%
Ковровец 58	Железная дорога нормальной колес	III—IV	322 500	432 247	134
" 106	То же	III—IV	322 500	374 488	116
ППГ 127 лопата	Авто	II	222 000	312 391	141
" 137 "	"	II	190 170	228 827	120
" 83 "	Железная дорога узкой колес	II	222 000	311 413	140
" 49 "	То же нормальной колес	II—III—IV	202 570	233 555	116
" 59 "	То же узкой колес	II—III	201 000	288 213	118
" 64 "	" " " "	IV	193 000	238 486	123
" 73 драглайн и лопата	" " и авто	II—III	172 425	228 934	131
" 94 драглайн	На вымет	III	134 000	222 306	166
" 108 "	Железная дорога узкой колес	III	117 000	228 837	190
" 112 "	Авто и на вымет	III	176 000	243 923	133

Приведенные данные показывают, какие большие возможности имеются еще в деле повышения производительности экскаваторов при надлежащей четкой организации их работы, а также соответствующей квалификации обслуживающего персонала.

10. РАСХОД УГЛЯ

На строительстве канала Москва—Волга в 1934 и 1935 гг. были установлены следующие нормы расхода угля на 100 м³ вынутого грунта, причем поскольку экскаваторный парк Строительства на 85% состоял из экскаваторов Ковровцев и ППГ, ниже приводятся нормы (в кг) только по этим типам снарядов (табл. 32).

При работе в плывунах расход топлива увеличивался против приведенных норм на 5—10%. При высоте забоя менее 2 м к нормам топлива применялся коэффициент 1,2.

Средние нормы расхода топлива, установленные в соответствии с условиями работы экскаваторов и характера грунтов для всего парка Ковров-

Таблица 32

Наименование экскаваторов	Емкость ковша в м ³	Категория грунта			
		I—II	III	IV	взрывн.
Ковровец-лопата	2,5	225	345	399	567
ППГ-лопата	1,5	270	357	420	624
ППГ-драглайн	1,0	180	288	348	610

цев и ППГ, и фактический расход топлива (на 100 м³ вынутого грунта в кг) даны в табл. 33.

Таблица 33

Период работы	Ковровцы		ППГ-лопаты		ППГ-драглайны	
	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.
Летнее время	354	311	347	361	314	389
Зимнее	612	662	654	626	635	678

(Средние нормы были получены путем деления общего расхода угля на количество выполненных экскаваторами кубов.)

Таким образом на Строительстве фактический расход топлива экскаваторами почти во всех случаях превышал установленные самим Строительством нормы. Причины этого перерасхода в основном заключались в низкой выработке большинства экскаваторов, так как обычно при хорошей работе экскаваторы укладывались в установленные нормы расходования топлива и имели даже экономию.

Если сравнить фактический расход угля экскаваторами Строительства с нормами сметного справочника 1936 г. (дающими расход угля 100 кг на 1 м³ ковша в час работы экскаватора), то, переводя время, проработанное экскаваторами в машино-часы, получим следующие показатели (табл. 34).

Таблица 34

Период работ	Ковровец	ППГ-лопата	ППГ-дра- глайн	Нормы по сметному справоч- нику
В летний период	73,3	98,6	128,3	100
„ зимний „	86,9	96,4	132,2	

Следовательно фактический расход угля был меньше установленных норм сметного справочника для лопат и больше для драглайнов. Перерасход против норм для драглайнов объясняется тем, что при одном и том же котле у одного и того же экскаватора нормы сметного справочника уменьшаются пропорционально емкости ковша, т. е. в 1,5 раза, в то время как при работе драглайном, особенно без транспорта, на вымет, фактически приходится форсировать толку так же, как и при работе лопатой.

Сравнение фактического расхода угля с нормами, установленными на Строительстве, и нормами сметного справочника 1936 г. показывает, что нормативы последнего были построены неправильно, так как при расчете по этим нормам при плохой работе получается экономия угля, а при хорошей работе, при перевыполнении норм, — неминуемый перерасход.

Нормы расхода угля, установленные самим Строительством, составлены правильнее, но имеют тот недостаток, что в них не учитываются расходы угля на переходы экскаваторов и на стоянки их в горячем резерве. В основу исчислений норм расхода угля был принят донецкий уголь марки ПЖ с теплотворной способностью 6 950 ккал, фактически же строительство получало уголь разных сортов, с большим процентом зольности. Кроме того в 1936 г. уголь поступал со значительными перебоями, и на некоторое время приходилось переходить на дрова и на смешанное топливо — дрова и уголь. При этом дрова поступали большей частью сырые, разномерные, и при их потреблении экскаваторы имели продолжительные простои для нагона пара.

11. РАСХОД СМАЗОЧНЫХ

Для смазки паровых цилиндров экскаваторов, работавших перегретым паром, применялись вискозин № 7, 5, цилиндрическое масло № 6 и иногда, когда не было этих сортов, — вискозин № 3 и нигрол Л.

Для экскаваторов, работавших с насыщенным паром, применялись те же сорта, но и допускались как заменители цилиндрическое масло № 2 и нигрол Т и даже (как исключение) смазочные сорта мазута. Подшипники, кривошипные и коленчатые валы, хомуты смазывались машинными маслами № 2, 3, моторными маслами Т, М и автолом, а в случае их отсутствия — смазочным мазутом. Крейцкопфные параллели смазывались большей частью смазочным мазутом, а при его отсутствии — смесью топливного мазута с каким-либо из сортов машинного масла.

В качестве густой смазки для осей, роликов, подшипников и барабанов применялись тавот и солидол марок А и М, они же применялись для смазки шестерен. Цепи Галля, подъемные цепи и тросы смазывались мазутом или смесью мазута с колесной мазью.

Для учета расхода смазочные материалы были разбиты на три основные группы: 1) машинные масла, 2) цилиндрические масла и 3) густая смазка. Нормы расхода смазочных для экскаваторов были установлены одновременно с нормами на топливо и давались из расчета расхода топлива на 100 м³ выработанного грунта для летнего и зимнего периодов и для каждой категории грунта.

В соответствии с характеристикой грунтов, которые разрабатывались в 1936 г., для всего парка Ковровцев и ППГ на Строительстве нормы и фактический расход смазочных на 100 м³ выработанного грунта в кг характеризовались следующими показателями (табл. 35).

Таблица 35

Смазочные	Ковровец		ППГ-лопата		ППГ-драглайн	
	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.
В летний период						
Машинное масло	1,93	1,56	2,41	0,91	2,92	0,83
Цилиндрическое „	0,91	0,96	0,76	0,92	0,82	1,21
Густая смазка	0,31	0,31	0,86	0,28	0,83	0,33
В зимний период						
Машинное масло	3,32	2,86	6,19	1,86	6,03	1,54
Цилиндрическое „	1,06	1,86	1,76	1,34	1,73	1,77
Густая смазка	0,54	0,19	0,86	0,54	0,83	0,49

Приводя фактический расход смазочных к нормам сметного справочника (в килограммах в 1 час работы экскаваторов на 1 м³ емкости ковша), получаем следующие сравнительные данные (табл. 36).

Т а б л и ц а 36

Сорт масла	Период	Ковровец		ППГ-лопата		ППГ-драглайн	
		норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.
Машинное	Лето	0,08	0,35	0,08	0,24	0,08	0,26
	Зима	0,09	0,40	0,09	0,24	0,09	0,30
Цилиндровое	Лето	0,20	0,21	0,20	0,25	0,20	0,37
	Зима	0,22	0,26	0,22	0,17	0,22	0,34
Густая смазка	Лето	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	0,11
	Зима	0,07	0,02	0,07	0,07	0,07	0,10

Таким образом по Строительству получился значительный перерасход смазочных против норм сметного справочника 1936 г. по группе машинного масла по лопатам и по всем группам по драглайнам. Но перерасход по машинному маслу нужно считать недоразумением, так как помещенная в справочнике норма в 0,08 кг на 100 м³ грунта явно неправильна, так как она меньше, чем норма на цилиндровое, в то время как машинного масла всегда расходуется несколько больше цилиндрового. Перерасход смазочных объясняется также частым отсутствием на складах нужного сортамента масла, что вынуждало употреблять всякое масло, какое только имелось под руками.

По драглайнам перерасход смазочных объясняется так же, как и перерасход угля, т. е. тем, что норма смазочных дана в зависимости от емкости ковша в 1,5 раза меньше, чем на лопату. Хотя при драглайне и не расходуется смазка на напорную машину, тем не менее фактический расход не соответствовал принятым нормативам.

12. РАСХОД ТРОСА

Трос для экскаваторов Строительству получало с заводов «Красный гвоздильщик», «Серп и молот» и Белорецкого. Характеристики тросов были следующие:

Диаметр	Число прядей	Число проволок	Разрывное усилие в кг
25	6	19	31 000
26	6	37	33 000
32	6	19	53 000

Расход троса нормами сметного справочника не был предусмотрен, поэтому приходилось руководствоваться средними показателями расхода за период июль — октябрь 1936 г. По этим фактическим показателям расход троса на 1 000 м³ выработанного грунта характеризовался следующими данными (табл. 37).

Т а б л и ц а 37

Показатели	Ковровец	ППГ-ло- пата	ППГ-дра- глайн
Расход на 1 000 м ³ в м	1,37	1,39	12,22
Продолжительность работы троса в днях	26	25	7—10

Как видно из этих данных, наибольший расход тросов получается при работе драглайна, причем тяговой трос драглайна изнашивался в течение семи дней, подъемный — десяти дней. При обрыве тросов применялось их сращивание, причем хорошо сращенный трос работал примерно наполовину меньше нового.

13. УЧЕТ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ

Учет выработки экскаватора производился за каждую смену путем подсчета кубатуры по нагруженным платформам или автомашинам при работе с транспортом, или путем счета экскаваций при работе на вымет. Кроме этого за каждую смену велась запись обстоятельств работы экскаватора, в которой отмечались работа и простои снаряда. Запись и учет выработки велись хронометражистами по прилагаемой форме (табл. 38).

Таблица 38
(форма)

Запись обстоятельств работ экскаватора № за „ ” 193 . . . г.

MBC	Смена
Район	Место работы
Участок	Глубина забоя
Тип	Род грунта
Модель	

При экскаваторных работах паровозов типа шт
 типа шт. Платформ: 1) емкостью м³ шт,
 2) емкостью м³ шт. 3) емкостью м³ шт.

Продолжи- тельность экскавации		Чистая работа		Распределение рабочего времени											Количество погружен- ных платформ шт. . . или выработано м³ в плотном теле
				простои											
часы	минуты	погрузка	работа на вымет	ожидание со- става	передвижки	ремонт	самоснабже- ние	смена бригад	очистка ковша	переход из за- боя в забой	неподача воды, энергии, осве- щения	атмосферные условия	аварийные причины	прочие при- чины	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
															16

В графах 1—2 проставлялось время (по часам) начала каждой операции. Продолжительность операции определялась путем вычитания времени начала предыдущей операции из времени начала последующей, и в конце дня подводился итог однородных операций в часах и минутах. Конечные результаты записи обстоятельств работы заносились в сменный рапорт машиниста экскаватора (табл. 39, стр. 44).

При работе с автотранспортом вместо паровозов записывались количество автомашин, количество рейсов и вывезенная ими кубатура.

На обратной стороне рапорта машиниста (по форме, приведенной в табл. 40) записывались количество рабочих в верхней и нижней бригадах и расход материалов.

Сменные рапорты машинистов являлись основными учетными и платежными документами, по которым производилась оплата экскаваторщиков. Если экскаватор не работал всю смену или часть смены был в ремонте или промывке, то это отмечалось в рапорте. Кроме учета выработки подсчетом погруженных платформ или автомашин десятниками-замерщиками производился обмер забоя, пройденного за смену, и результат обмера с подписью замерщика также помечался на рапорте.

Таблица 39
(форма)

Сменный рапорт экскаватора №
(Лицевая сторона)

MBC

Смена за

Район

193 . . г. Место работы

Участок

Род грунта

Тип

Высота забоя м. Выработано м³

Модель

При экскаваторе работает паровоз:
типа шт. Типа шт.

Платформы: 1) емкостью м³ шт. 2) емкостью м³ шт.
3) емкостью м³ шт.

Грунт отвозится на расстояние км

Распределение рабочего времени в часах и минутах:

Чистая работа		Простои										
погрузка	работа на вымет	ожидание состава	передвижки	ремонт	самоснабжение	смена бригад	очистка ковша	переход из забоя в забой	недостача воды, топлива, энергии и освещения	атмосферные условия	аварийные причины	прочие причины
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Таблица 40
(форма)

Затрата рабочей силы и материалов за смену
(Оборотная сторона)

Рабочая сила				Горючее, смазочные и прочие материалы			
специальность рабочих	производственные рабочие	вспомогательные рабочие	адм.-техн. персонал	наименование расхода	единица измерения	количество	
						расход	остаток

.

.

.

Приложения:

1. Акты о простоях

2. Накладные на материалы № . . .

А. Топливо

Б. Электроэнергия

В. Смазочные и обтирочные материалы

Г. Прочие материалы

Особые отметки

Машинист

Бригадир

Независимо от ежедневного оперативного учета выработки два раза в месяц (1 и 16 числа) производился контрольный инструментальный замер забоев, и по результатам контрольного замера вносились исправления

в сведения оперативного учета. В большинстве случаев оперативные записи расходились с контрольным обмером лишь на несколько процентов, не превышающих пределов точности подсчета при принятых методах обмера.

Сведения о выработке, чистой работе и основных простоях каждого экскаватора за каждую смену передавались с участка работ в управление района, откуда они в виде суточной сводки по каждому экскаватору передавались по телефону в планово-финансовый отдел Управления Строительства. К 10 час. утра сводки о выработке экскаваторов за прошедший день, напечатанные в типографии Строительства, рассылались отделам Строительства (образец сводки — см. табл. 41, стр. 46—49).

Кроме этого дежурными диспетчерами (телефонистами) экскаваторного отдела два раза в день с 8 до 11 час. утра и с 8 до 11 час. вечера собирались сведения о выработке и простоях экскаваторов за истекшую смену. На их основе дежурным инженером по отделу составлялась сводка. Таким образом руководство Строительством имело сведения о работе каждого экскаватора через 3—4 часа по окончании работы смены.

На основании сменных рапортов машинистов на участках работ и в районах по прилагаемой форме составлялись декадные и месячные отчетные карточки по использованию экскаваторов (табл. 42, стр. 50—51).

На обратной стороне отчетной карточки выписывались декадные сведения из обратной стороны рапорта машиниста о расходе рабочей силы и материалов (табл. 43, стр. 50).

Работа обслуживающих экскаваторы паровозов нормальной и узкой колеи и мотовозов также учитывалась за каждую смену и отражалась в сменном рапорте машиниста. Рапорты машинистов паровозов составлялись с меньшей тщательностью, так как хронометража при паровозах и мотовозах не было. На обратной стороне рапорта машинистов по той же форме, какая приведена для экскаваторов, записывалось количество рабочей силы, обслуживающей паровоз, и расход материалов. Рапорты машинистов визировались начальником движения.

Помимо рапортов машинистов работа паровозов и подвижного состава учитывалась в графике исполненного движения, образец которого помещен в разделе отчета о железнодорожном транспорте.

Работа обслуживавших экскаваторы машин за каждую смену записывалась в путевках, выдаваемых шоферам при выезде их на работу, и учитывалась на основании записи рейсов. Во избежание недоразумений при записях рейсов и более точного учета работы автомашины шоферам при погрузке автомашины экскаватором при каждом рейсе выдавались марки, которые передавались ими в контору авточасти по окончании смены и по которым велся учет рейсов.

Наряду с достаточно точным для производственных целей учетом работы экскаваторов и обслуживающих их паровозов, мотовозов и автомашин на строительстве канала отсутствовал учет работ по прокладке и содержанию железнодорожных путей, автогужевых дорог, осушительных, водопроводных, осветительных и других вспомогательных работ экскаваторного комплекса. Лимиты на рабочую силу для этих работ в большинстве случаев отпускались в процентном отношении к лимиту на основные работы. По этим причинам в отчете расход рабочей силы на работы по устройству железнодорожных путей и другим перечисленным здесь вспомогательным работам приведен только по тем объектам, по которым эти сведения удалось собрать.

В целом же практика показала, что примененная на строительстве отчетность по экскаваторным работам все же была недостаточной. В отделе экскаваторных работ очень внимательно следили за выполнением месячного плана, что же касается учета и анализа режима рабочего времени и других показателей, то им было уделено явно недостаточное внимание. Работа эта время от времени поручалась случайным, недостаточно квалифицированным лицам и велась без определенной системы.

СВОДКА ТЕЛЕГРАФНЫХ СВЕДЕНИЙ

Работа экскаваторов

Район	Сооружение	Наименование экскаваторов	Способ отвозки		План	Выполнение в м³
			план.	факт.		
Волжский	Дамба 210	Ковровец 107	—	у/к	—	1 864
	Шлюз № 1	Везер-Хютте 820 д.	Авто	Авто	500	993 ¹
	Дамба № 210	ППГ 33 л.	у/к	у/к	1 400	840
	То же	ППГ 22 "	"	Авто	1 250	1 364 ²
	Берег № 213	ППГ 49 д.	На вымет	"	пд	510
	Канал № 310	ППГ 8 л.	"	На вымет	1 600	1 204
	То же	Рустон 43-В д.	Авто	Авто	1 200	1 556 ³
	"	Ковровец 98	—	На вымет	рм	рм
	Аванпорт	ППГ 2 л.	н/к	н/к	1 500	1 751
	"	ППГ 47 "	Авто	"	1 250	185 пх
"Техника"	Плотина № 32	ППГ 76 д.	На вымет	Авто	пд	2 582
	То же	Менк 241 д.	"	На вымет	Забивка шпунта	2 4924
	"	" 243 "	—	"	пх	669
	Итого по району				8 700	16 010
	Канал № 282 б	Ковровец 57	н/к	н/к	пд	1 900
	То же	" 51	"	"	пм	1 900
	"	" 67	"	"	1 250	750
	"	ППГ 215 д.	—	На вымет	—	799
	"	ППГ 24 "	н/к	"	рм	От фронта работ
	"	ППГ 107 "	"	н/к	700	620
"Темпы"	"	ППГ 55 "	"	"	700	830
	"	ППГ 91 "	"	"	пд	рм
	"	ППГ 36 "	На вымет	На вымет	1 000	1 099
	"	ППГ 146 л.	Авто	Авто	1 250	1 529
	"	ППГ 42 д.	На вымет	На вымет	рм	2 051
	"	ППГ 111 "	"	"	1 000	1 096
	"	ППГ 147 "	"	"	1 000	2 087
	"	ППГ 130 "	"	"	1 000	6т
	"	ППГ 7 "	"	"	1 000	935
	"	ППГ 41 "	"	"	1 000	1 077
"Оревский"	"	ППГ 43 "	"	"	1 000	665
	"	ППГ 27 л.	Авто	Авто	1 250	1 077
	Итого по району				12 150	18 415
	Насосн. ст. 182	ППГ 66 л.	Авто	Авто	1 250	рм
	Канал № 282	ППГ 46 д.	На вымет	"	рм	1 105
	То же	ППГ 69 л.	Авто	"	пм	714
	"	Ковровец 58	н/к	н/к	2 300	1 900
	"	" 120	"	"	пм	2 330
	"	" 106	"	"	рм	1 000
	"	ППГ 78 д.	На вымет	На вымет	800	1 220
"Ореванский"	"	ППГ 123 "	—	"	пб	1 950
	"	ППГ 89 "	н/к	"	700	850
	"	ППГ 94 "	"	"	пб	750
	"	Марион 450 д.	На вымет	Авто	пд	420 ⁶
	Итого по району				5 050	12 239
	Канал № 281	Ковровец 82	н/к	н/к	1 400	1 340
	То же	" 25	—	"	рм	пб
	"	" 100	н/к	"	1 400	пб
	"	ППГ 79 д.	На вымет	На вымет	1 000	пм
	Михайл. карьер	Ковровец 30	Авто	Авто	1 800	рм 65
	Итого по району				5 300	1 405

29 мая 1936 г. № 10/04615

¹ В том числе на вымет 743 м³

² То же на вымет 20 "

³ То же на вымет 50 "

⁴ То же авто 120 м³

⁵ То же на вымет 273 "

⁶ То же на вымет 170 км

О ХОДЕ ОСНОВНЫХ РАБОТ

за 28 мая 1936 г.

Таблица 41 (форма)

Район	Сооружение	Наименование экскаваторов	Способ отвозки		План	Выпол- нение в м ³
			план.	факт.		
Соревно- вание	1-й уч. канала № 283	ППГ 14	—	На вымет	—	мт
	То же	Бьюсайрус 810 д.	На вымет	" "	1 500	1 420
	"	" 843 "	" "	" "	1 500	910
	"	ППГ 23 д.	" "	" "	1 000	575
	"	ППГ 129 "	" "	" "	рм	956
	"	ППГ 144 "	" "	" "	1 000	960
	"	ППГ 125 "	" "	" "	1 000	рм
	"	ППГ 104 "	" "	" "	1 000	940
	"	ППГ 95 "	" "	" "	рм	690
	"	ППГ 140 "	" "	" "	пм	650
	"	ППГ 81 "	" "	" "	1 000	770
	"	ППГ 136 "	" "	" "	1 000	6т
	"	ППГ 142 "	" "	" "	рм	105 пд
	2-й уч. канала № 283	Ковровец 71	н/к	н/к	пб	1 660
	То же	" 77	—	"	кс	1 210
	"	" 91	—	"	"	пм
	"	" 102	—	"	"	20 пх
	"	Бьюсайрус 842 д.	На вымет	"	1 200	рм
	"	ППГ 16 д.	" "	"	1 000	360
	"	Ковровец 47	н/к	"	пб	1 360
	"	ППГ 1 д.	На вымет	"	1 000	мт
	"	Ковровец 80	н/к	"	пд	2 080
	"	Рустон М-75 д.	"	"	1 100	1 750 б
	"	Ковровец 46	"	"	2 300	130 пх
	"	" 110	"	"	пх	220
	3-й уч. канала № 283	Любек Е-1	На вымет	На вымет	3 500	2 900
	То же	" 405	н/к	н/к	пм	1 800
	Итого по району				19 100	23 446
Централь- ный	Канал № 285	ППГ 75 д.	у/к	На вымет	800	1 170
	То же	ППГ 4 "	На вымет	" "	Учебн.	Учебн.
	"	Коппель 729 д.	" "	" "	600	Пд. 120
	"	" 750 "	" "	" "	600	650
	"	ППГ 124 л.	Авто	Авто	рм	1 580
	Канал № 287	ППГ 52 "	На вымет	На вымет	"	пм
	То же	ППГ 154 "	Авто	Авто	"	пд
	"	Рустон М-10 д.	На вымет	На вымет	50	рм
	"	Ковровец 136	Авто	Авто	2 100	1 350
	"	" 22	"	"	2 100	пм
	"	" 24	"	"	2 100	1 674
	"	" 99	"	"	2 300	2 275
	"	" 69	"	"	2 300	765
	"	" 135	"	"	2 100	3 105
	"	ППГ 155 д.	"	На вымет	1 250	6т
	"	Менк 5 "	На вымет	" "	1 200	820
	Рогач. шоссе	ППГ 67 л.	Авто	Авто	1 550	1 065
	Водосброс № 52	ППГ 96 д.	На вымет	"	1 600	рм 80
	Канал 286	Бьюсайрус 41-В л.	Авто	"	500	350
	То же	Везер-хютте 900	"	"	700	800
	"	Рустон М-3 д.	На вымет	"	700	180
	Итого по району				22 850	15 984
Водопр- водный	Ковш № 207	ППГ 48 д.	На вымет	На вымет	рм	1 200
	То же	ППГ 50 "	—	" "	"	1 000
	Итого по району				—	2 200

Условные обозначения простоев экскаваторов

- 1) передвижка — пд; 3) переброска — пб; 5) монтаж — мт;
2) переход — пх; 4) ремонт — рм; 6) промывка — пм,

Район	Сооружение	Наименование экскаваторов	Способ отвозки		План	Выпол- нение в м³
			план.	факт.		
Икшинский	Шлюз № 5	ППГ 60 д.	у/к	у/к	800	рм
	Гурбан	ППГ 73 л.	Авто	Авто	пд	1 440
	"	ППГ 127 "	На вымет	На вымет	1 550	2 200
	Насосная стан- ция 185	ППГ 68 д.	у/к	у/к	рм	593
	То же	ППГ 88 "	"	"	800	1 215
	Канал № 287-6	ППГ 37 л.	"	"	рм	1 897
	То же	ППГ 56 "	"	"	1 250	641
	"	Ковровец 105	—	—	кс	пб
Итого по району					4 400	8 006
Хлебников- ский	Химкинская га- вань 351	ППГ 44 д.	На вымет	На вымет	рм	1 207
	То же	ППГ 17 л.	Авто	Авто	1 550	2 821
	"	ППГ 18 "	"	"	1 550	пх
	"	ППГ 26 "	"	На вымет	1 600	60 пм
	"	Ковровец 139	"	Авто	2 300	2 037
	—	" 89	—	"	рм	рм
	—	" 86	—	—	"	"
	—	Кр. металлист 1	—	—	кс	"
	—	" " 2	—	—	"	"
	—	" " 3	—	—	"	"
Итого по району					7 000	6 125
Завидов- ский	Пионерная тран- шея	Ковровец 36	—	На вымет	кс	кс
		Малыш 2	—	—	"	мт
		" 3	—	—	"	"
		Ковровец 104	—	На вымет	мт	"
Итого по району					—	—
Восточный	Канал № 291-а	ППГ 97 д.	На вымет	На вымет	1 300	440
	То же	ППГ 126 "	"	"	1 300	805
	"	Ковровец 1 (гусен.)	Авто	Авто	2 300	1 949
	"	Рустон М-15 л.	"	"	1 600	пд 158
	"	ППГ 98 д.	На вымет	На вымет	1 300	пб
	"	ППГ 100 "	"	"	пм	632
	"	ППГ 53 л.	Авто	Авто	1 550	пб
	"	Рустон М-4/2219 л.	"	"	458	711
	"	" М-4/2220 "	"	"	458	645
	"	Ковровец 108	—	"	пб	1 634
Итого по району					10 266	6 974
Всего по строительству					94 816	110 804

В том числе незавершенной кубатуры

7) консервация — кс;

8) отсутствие транспорта — от;

9) без троса — бт.

Район	Сооружение	Наименование экскаваторов	Способ отвозки		План	Выпол- нение в м³
			план.	факт.		
Централь- ный	Карьеры					
	Шустинский	ППГ 139 д.	у/к	у/к	800	476
	"	ППГ 148 "	"	На вымет	пд	664
	Минеевский	ППГ 6 "	"	у/к	800	рм
	"	ППГ 21 "	"	"	рм	770
	"	ППГ 65 "	"	"	800	487
Икшинские карьеры	Гурбан	Ковровец 112	у/к	у/к	рм	820
	"	ППГ 13 д.	"	"	900	мт
	Игнатово	ППГ 5 "	"	"	800	260 рм
Икшинский	Репечиха	ППГ 59 д.	у/к	На вымет	пд	332
	"	ППГ 63 "	"	"	900	1 160
	"	ППГ 108 "	"	у/к	рм	1 026
	41-й км	ППГ 12 "	"	"	пд	315
Водопро- водный	Милицейский Ивантеевский	ППГ 11 д.	у/к	у/к	700	632
Восточный	Горицкий	ППГ 9 л.	у/к	у/к	1 000	1 113
	"	ППГ 20 "	"	"	1 000	788
	"	ППГ 64 "	"	"	1 000	1 564
	Суходол	ППГ 137 д.	На вымет	На вымет	пд	пб
Южный	Строгино	ППГ 15 л	у/к	у/к	пб	пб
	Ивановский	ППГ 19 д.	"	"	800	716
	"	ППГ 3 л.	"	"	пм	рм
Карамы- шевский	Татаровский	ППГ 34 л.	На вымет	у/к	700	рм
	"	ППГ 61 д.	" "	"	рм	500
	"	ППГ 84 "	" "	"	пд	рм
Централь- ные карьеры	Таборский	Ковровец 60	у/к	Авто	1 800	пб
	"	ППГ 51 д.	На вымет	На вымет	1 200	2 293
	"	ППГ 112 "	у/к	"	1 000	519
	"	ППГ 80 л.	Авто	Авто	1 700	4 149
	"	ППГ 58 д.	На вымет	На вымет	1 200	мт
	Всего по карьерам				17 100	18 564
	Мехзавод	Менк IS Ковровец 84, 53, 76, 137 ППГ 10, 25, 110				
На работах по забивке свай						
Списочное число экскаваторов:					168	165
В том числе работающие					91	114
" " " неработающие					77	51

Экскаваторы на земляных работах
МЕСЯЧНЫЙ ПЛАН 2 803 662 м³

С начала месяца по отчетный день { Следовало 2 521 508 м³ (90,00%)
 Выполнено 2 326 232 " (83,00%)
 Разница — 195 276 "

Лучшие экскаваторы

Марки и № снарядов	Суточное задание	Фактическое выполнение	% выполнения
ППГ 80 л.	1 700	4 149	244
ППГ 42 д.	1 000	2 051	205
ППГ 147 "	1 000	2 087	209
ППГ 51 "	1 200	2 293	191

Таблица 43

(форма)

ГЛАВА II

1. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Для перевозки грунта от экскаваторов применялся транспорт всех видов — железнодорожный нормальной и узкой колеи, автомобильный, гидротранспорт и грабарки. В начальный период строительства отвозка грунта базировалась главным образом на железнодорожном транспорте.

зованию экскаваторов

сторона)

сток сооружение

(смены)			Целосменные простои (за нерабочее время)									Выработка (в натуре)				
аварийные простои	прочие задержки	итого	монтаж и демонтаж	ремонт капитальный и средний	перемещение с объекта на объект	отсутствие запасных частей	промывка котла	консервация	дни отдыха и праздники	прочие причины	итого целосменных	возможная конструктивная производительность за время чистой работы	по заданию администрации (план)	фактическая	средняя выработка забоя	отметка о преобладающем характере грунта
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

При значительных расстояниях возки (свыше 2 км), при крупных объемах работ и разработке экскаваторами лопатами (Ковровцами) наиболее целесообразным являлось применение железнодорожного транспорта нормальной колеи. На менее крупных объектах, удаленных от железнодорожной магистрали, а также в тех случаях, где по условиям работ требовались большая гибкость и подвижность, необходимость укладки кривых малого радиуса и др., применялся железнодорожный транспорт узкой колеи (750 мм) с тягой паровозами типа 159 Подольского завода.

Так, узкая колея была применена на Новосельцевском бугре Хлебниковского района, удаленном от железнодорожной магистрали на 6 км, на Волжской дамбе, расположенной на левом берегу Волги, на шлюзе № 5, где теснота и ограниченность места для свалок не позволяли применять широкую колею. Кроме того транспорт узкой колеи с мотовозной тягой в широких размерах применялся на разработке гравийных карьеров.

В начале строительства из-за больших затруднений в получении транспортного оборудования (рельсов, паровозов, вагонов) Строительство было вынуждено использовать любое поступавшее на стройку железнодорожное оборудование. Например при постановке в забой многоковшевого экскаватора Любек 405, могущего работать только на железнодорожный транспорт, на строительстве имелось лишь легкое узкоколейное железнодорожное оборудование — рельсы легкого типа, вагонетки типа «Вестерн» и паровозы. Малая грузоподъемность составов такого типа не давала возможности использовать всю мощность Любека, отчего производительность его в этот период едва доходила до 1 000 м³ в сутки. Впоследствии Любек был поставлен на работу с железнодорожным транспортом нормальной колеи, и производительность его почти удвоилась.

Устройство и содержание железнодорожных путей

При устройстве железнодорожных путей для вывозки грунта на строительстве канала были допущены значительные отклонения от существующих правил. Так, при составлении схем организации экскаваторных работ основные подъемы принимались в 0,012—0,015, но допускались и до 0,025, а в исключительных случаях на коротких участках — до 0,040. В послед-

нем случае предусматривалась или двойная тяга, или работа с паровозами-толкачами. Радиусы закруглений принимались не менее 200 м, но в отдельных случаях при работе с паровозами-танками — и до 80 м при обязательной установке контррельсов и упорных планок из подкладок на наружный рельс. Число шпал на километр принималось 1 400—1 500 шт. При устройстве путей на глинистых грунтах пути постоянного характера балластировались песком слоем в 15—25 см. Балластировка часто передвигавшихся путей (в экскаваторных забоях и на разгрузочных тупиках) не предусматривалась. Стрелки принимались типов $1/9$ и редко $1/11$.

Однако на практике эти основные правила тоже не всегда соблюдались, что сильно сказалось на работе железнодорожного транспорта.

При устройстве железных дорог приходилось использовать бракованные старые рельсы самых разнообразных типов (большей частью легкие, типа IIIA и IVA), бракованные стрелки и шпалы. Ввиду острого недостатка, подкладки укладывались только на стрелках и на кривых. На прямых же участках рельсы укладывались на шпалы без подкладок. В результате от слабого укрепления рельсов происходили частые сходы составов.

На некоторых участках, где производились более тщательные подготовка полотна и укладка рельсов, состояние путей, несмотря на плохое качество рельсов, было все же удовлетворительным. При плохо подготовленном, недостаточно спланированном грунте и путях, положенных без предварительной разбивки, даже при рельсах хорошего качества сходы и аварии были постоянными явлениями, тем более, что пути не балластировались.

В начале работ, т. е. в 1934 и 1935 гг., балластировка путей применялась мало: считали нерациональным привозить со стороны балласт на пути, заведомо зная, что он потом должен вывозиться. Однако опыт показал, что при продолжительной эксплуатации путей балластировка всегда окупается и балластировать необходимо и выгодно все пути, которые лежат на одном месте более двух недель.

На время весенней распутицы в районах с глинистыми грунтами экскаваторные работы приходилось приостанавливать на срок от 5 до 20 дней для спуска воды и подъема пути на балласт. В это время рабочая сила, обслуживающая разгрузку, переключалась на путевые работы. Такие перерывы в работе были например в Хлебниковском районе на Глубокой выемке, в Оревском районе, «Темпах» и Волжском районе. Но с течением времени перерывы в экскаваторных работах во время распутицы сокращались. В 1934 г. в апреле был перерыв в экскаваторных работах почти на три недели, в 1935 г. он продолжался только полторы недели, а в 1936 г. перерыв был только на некоторых сооружениях в течение 3—5 дней.

Для устройства пути на свалках первый путь обычно укладывали по предварительно сделанной насыпи высотой 3—4 м и шириной поверху около 3,5 м. Грунт для этой насыпи обычно подвозился из близлежащей выемки, разрабатываемой грабарками или экскаваторами с отвозкой грунта на авто. Таким образом эта насыпь получалась за счет разработки выемки, как кавальер. Иногда пользовались рельефом местности и первый путь проводили вдоль косогора. Делалось это во избежание подъема пути на свалке и для увеличения ее емкости. Укладка путей на свалках производилась следующим образом: по устроенной узкой пионерной насыпи укладывался основной путь, с которого вначале и производилась разгрузка, и после уширения насыпи от разгруженного грунта рядом с основным путем укладывался разгрузочный тупик (прямо на поверхность земли первый путь укладывался только в исключительных случаях). Составы разгружались «под себя», и путь в дальнейшем приходилось поднимать.

Для бесперебойной работы экскаваторов и железнодорожного транспорта количество разгрузочных тупиков рассчитывалось так, чтобы всегда иметь тупики, на которых ведется разгрузка, и тупики, на которых путь

рихтуется и подготавливается к разгрузке. По техническим схемам и расчетам полагалось, чтобы на каждый работающий экскаватор имелось два тупика. Однако из-за постоянного недостатка рельсов, а главное — стрелок этого осуществить не удавалось.

При вывозке грунта в насыпи дамб нужно было принимать во внимание дополнительное время на его обработку — разравнивание и уплотнение. При этом при работе на глинистых грунтах в дождливое время получались задержки, так как по техническим условиям насыпка качественных дамб из переувлажненных грунтов не допускалась. Приходилось устраивать дополнительные тупики для укладки переувлажненных грунтов в отвалы.

Руководство путевыми работами возлагалось на начальников службы пути (на крупных объектах на эту должность назначались инженеры-путейцы, на менее крупных — техники или старшие дорожные мастера), которым давался штат дорожных мастеров, десятников и бригадиров (старших путевых рабочих) и рабочая сила для земляных работ.

Недостаточная уплотненность рабочего дня на разгрузке составов, а также сам характер работы по разгрузке (при разгрузке должно подготавливаться полотно для перекладки пути) заставляли использовать часть рабочего дня разгрузчиков на путевые работы — на планировку под перекладываемый путь, на отрывку старого пути, а иногда и на передвижки и подъемку. На некоторых объектах руководство работами по разгрузке и перекладке пути объединялось в одном лице — начальнике свалки. Такая система применялась в Карамышеве на шлюзе № 9 и Хорошевском спрямлении и дала вполне положительные результаты. При такой организации начальник свалки имел несколько большее количество рабочих, чем полагается для разгрузки, и мог в любой момент усилить разгрузку, а при задержках в подаче составов он мог использовать всю рабочую силу на путевых работах, подъемке и передвижке тупиков.

Для текущего ремонта пути разбивались на участки и на каждый из них назначался в зависимости от его величины дорожный мастер или бригадир с рабочими. Так как наибольшего внимания требовали пути в забоях и пути на свалках, то наиболее типичной схемой расстановки технического персонала была следующая: начальник путевых работ или начальник производственного железнодорожного транспорта, производитель путевых работ в забоях, дорожный мастер и производитель путевых работ на свалках (начальник свалки или дорожный мастер). Постоянные и тракционные пути делились между производителем путевых работ в забоях и производителем работ по свалке.

Железнодорожный подвижной состав

Характеристика подвижного состава

а) Паровозы. На строительстве имелись паровозы следующих серий:

Широкая колея: серии ОВ, ОД и О ^А		83 паровоза
" Р		15 "
" Ч ^В		7 "
Танк	48	18 "
Всего		123 паровоза
Узкая колея: шириной 750 мм		35 паровозов
" 900 "		3 "
" 1067 "		3 "
Всего		41 паровоз

Основные эксплуатационные характеристики паровозов, работавших на отвозке грунта, приведены в табл. 44.

Следует отметить следующие серьезные неудобства, связанные с эксплуатацией паровозов серий Р и Ч^В на земляных работах: при

№ п/п	Наименование данных	Серии ОВ	Серии ОД, Оа	Танк 48	Узкой колей 750 мм
1	Вес паровоза в рабочем состоянии в т	52,5	52,5	45,1	16,0
2	Число осей	4	4	3	4
3	Давление на ось в т	13,12	13,12	15,03	4,0
4	Постоянная сила тяги на крюке в кг	8 500	8 950	8 200	2 900
5	Длина паровоза с тендером в м . . .	18,721	16,319	9,250 ¹	9,420
6	Запас воды в м ³	23	14	6	3,3
7	топлива в м ³	7	7	1,06	2,5
8	Жесткая база паровоза в м	3,890	3,890	3,100	2,150
9	Наименьший радиус кривой в м . . .	180	180	60	40

¹ Паровоз танк — бестендерный.

ремонте они непременно требуют наличия смотровых канав и крайне неудобны при подъеме во время сходов с рельсов.

Сравнивая паровозы серии О и танки при работе их на производственных железнодорожных путях, необходимо отметить следующие положительные качества танков: а) при наличии более короткой базы и плавающих дышловых втулок они легко вписываются в крутые кривые; б) их значительно удобнее поднимать при сходах с рельсов, так как они имеют выше (чем у серии О) поставленные цилиндры; в) паровоз серии О, снабженный машиной «Компауд», не может так плавно брать состав с места, как паровоз танк.

Существенным недостатком танков является то обстоятельство, что их необходимо чаще снабжать водой и топливом, что вызывает необходимость устройства для них, часто расположенных по пути следования поездов пунктов снабжения.

Вес составов при работе под экскаваторами устанавливался путем опытных поездок, причем он не был постоянным, а изменялся (в зависимости от подъемов) по мере углубления забоев или подъема дамб и свалок. Обычно в начале разработки какого-либо объекта, когда экскаваторы шли по первому или по второму ярусу забоев и подъемы из котлована были более пологие (10—12 тысячных), состав состоял из 20 платформ. По мере же углубления котлованов и увеличения уклонов (15—20 тысячных) количество платформ в составах уменьшилось до 12—15. В некоторых исключительных случаях (например разработка последних забоев в котловане шлюза № 9) составы состояли из одного думпкара (уклон около 40 тысячных).

Вес составов на узкой колеи был также различен. Например в Икшинском районе при одних и тех же паровозах были составы от 4 до 8 четырехосных вагонеток «Вестерн» (в сумме от 50 до 100 т) и по Волжскому району — от 8 до 17 двухосных вагонеток (от 100 до 200 т).

Для полной характеристики паровозного парка Строительства необходимо также отметить, что из всего парка Строительства новыми были только паровозы узкой колеи и танки широкой колеи. Остальные же паровозы широкой колеи в подавляющем количестве были старые (полученные от НКПС) — в возрасте от 30 до 40 лет.

б) Вагоны. Типы вагонов, применявшихся на Строительстве для отвозки грунта, и их эксплуатационные характеристики приведены в табл. 45.

Количество вагонов нормальной колеи на экскаваторных работах доходило до 1 403 (август 1935 г.), вагонеток «Вестерн» (в двухосном исчислении) — до 780 (ноябрь 1935 г.), думпкаров нормальной колеи — 21. Кроме того на строительстве работало 16 платформ системы инж. Казанского.

№ п/п	Наименование данных	Наименование вагонов				
		Широкая колея		Узкая колея, вагонетки „Вестерн“, опрокидные		
		платформы обыкновен- ные	думпкеры опрокид- ные	двухосные Костром- ского завода	двухосные Рязанского завода	четырёх- осные Костром- ского завода
1	Полезная нагрузка в т	16	40	4	5	8
2	Объем короба в м³ . .	5,7—8,0	15,4	2,5	3,0	5,0
3	Вес тары в т	6,6—8,0	27,2	1,8—2,0	2,75	4,27
4	Длина с буферами в м	7,90	10,19	3,85	3,80	6
5	Давление на ось в т .	11,4	14,3	3,0	3,875	3
6	Высота борта кузова над головкой рельса в м	1,87	2,77	1,75	1,45	1,9
7	Удельные количества в %	83	0,7		16,3	

Разгрузка состава, состоящего из думпкеров, занимала примерно 15 мин., тогда как на разгрузку состава из обычных платформ расходовалось до 1 ч. 30 м.

Наиболее существенным преимуществом думпкеров перед обыкновенными платформами является то, что для их разгрузки требуется значительно меньшее число людей, а именно: на разгрузку состава из думпкеров требуется 6—10 человек, на состав же из 20 обыкновенных платформ — 60 человек, причем думпкеры требуют меньшего фронта в забоях и на свалках. В связи с этим среднесуточный оборот одного состава из думпкеров составил по Волжскому району во второй половине 1936 г. 5,3 раза (при максимальном в 8,8), а среднесуточный оборот одного состава из обыкновенных платформ — 3 раза. Следовательно среднесуточный вывоз грунта одним составом из думпкеров составил $93 \cdot 5,3 = 493 \text{ м}^3$, а состав из обыкновенных платформ — $160 \cdot 3 = 480 \text{ м}^3$.

Однако при всех своих преимуществах думпкеры имеют и недостатки, как-то: а) значительная высота думпера (2,77 м от головки рельса) затрудняет загрузку его экскаватором; б) потребность в путях очень хорошего качества; в) при сходах с рельсов думпкеры ввиду их большой тяжести (думпер с грунтом весит 67,2 т, а обыкновенные платформы — 22 т) вызывают большие затруднения при подъеме; г) угол наклона опрокидывающегося думпера равняется 45° . При этом угле наклона моренные грунты, глины и особенно мокрые грунты в морозы требуют иногда для выгрузки из думпкеров применения ручной силы.

Коэффициент полезного действия вагонеток «Вестерн» как двухосных, так и четырехосных почти одинаков. На 1 м³ перевозимого грунта приходится веса тары вагонеток: а) двухосных (тормозных) — 2,4 т, б) четырехосных (тормозных) — 2,5 т. Но и те и другие вагонетки имеют свои преимущества и недостатки. Так, состав поезда из четырехосных вагонеток значительно короче, чем из двухосных. Например при составе весом в 100 т длина состава будет:

из четырехосных вагонеток:

$$\frac{100}{12,7} \cdot 6 \approx 47 \text{ м},$$

из двухосных:

$$\frac{100}{6} \cdot 3,85 \approx 64 \text{ м}.$$

Этот недостаток двухосных вагонеток не очень существенен, хотя и имеет некоторое значение при развитии тупиков. Но, с другой стороны,

двухосные вагонетки являются наиболее устойчивыми при опрокидывании во время разгрузки, тогда как четырехосные вагонетки часто опрокидываются вместе с рамой и скатами, во избежание чего во время разгрузки приходится прикреплять рамы вагонеток к рельсу или держать на свалке дополнительную рабочую силу для удерживания вагонеток деревянными вагами.

Тем не менее тот и другой тип вагонеток вполне оправдал себя на строительстве, подтверждением чего является хотя бы то, что за период строительства погружено свыше 1 млн. вагонеток грунта. Наиболее практичной является вагонетка «Вестерн» завода «Рязсельмаш», имеющая железную раму с кузовом, расположенным ниже, чем у других вагонеток, с объемом короба 3 м³. Эти вагонетки на строительстве работали преимущественно на карьерах по вывозке нерудных.

Платформы Казанского, будучи по конструкции самосвалами шторного типа, первоначально были использованы в Хлебниковском районе на Глубокой выемке, где они специально испытывались. В результате испытанием было установлено, что при вполне исправном состоянии платформ разгрузка составов в летнее время (сентябрь 1934 г.) продолжалась в среднем 37 мин., а с учетом неисправностей, которые встречались очень часто, — в среднем 59 мин. Кроме того в силу своей конструкции (шторы и ролики) эти платформы требовали очень частого ремонта. Вследствие этого, несмотря на интересную идею, платформы Казанского широкого распространения на Строительстве не получили.

Организация движения поездов

В основном в течение всего периода строительства движение поездов производилось по принципу диспетчерского командования. Но почти до конца 1935 г. эта система сводилась к одностороннему командованию только пропуском поездов без увязки этой работы с самой работой экскаваторов и свалок. Для установления этой связи, без которой правильная организация движения поездов невозможна, нужно было существенно улучшить учет экскаваторных работ, обслуживаемых железнодорожным транспортом. Поэтому в конце 1935 г. был разработан и введен в употребление метод графического учета посредством комбинированного «графика исполненного движения поездов и работы экскаваторов» (фиг. 6).

На этом графике отображались во времени во-первых работа и простой экскаваторов при погрузке железнодорожного состава; во-вторых, работа свалки по разгрузке состава и, в-третьих, пробег поездов от экскаваторов до свалки и обратно. Кроме того такой график дополнялся цифровым материалом, который уточнял ход отдельных процессов работы, расшифровывал причины невыполнения заданных норм и отражал фактическое выполнение работы экскаваторов и подвижного состава.

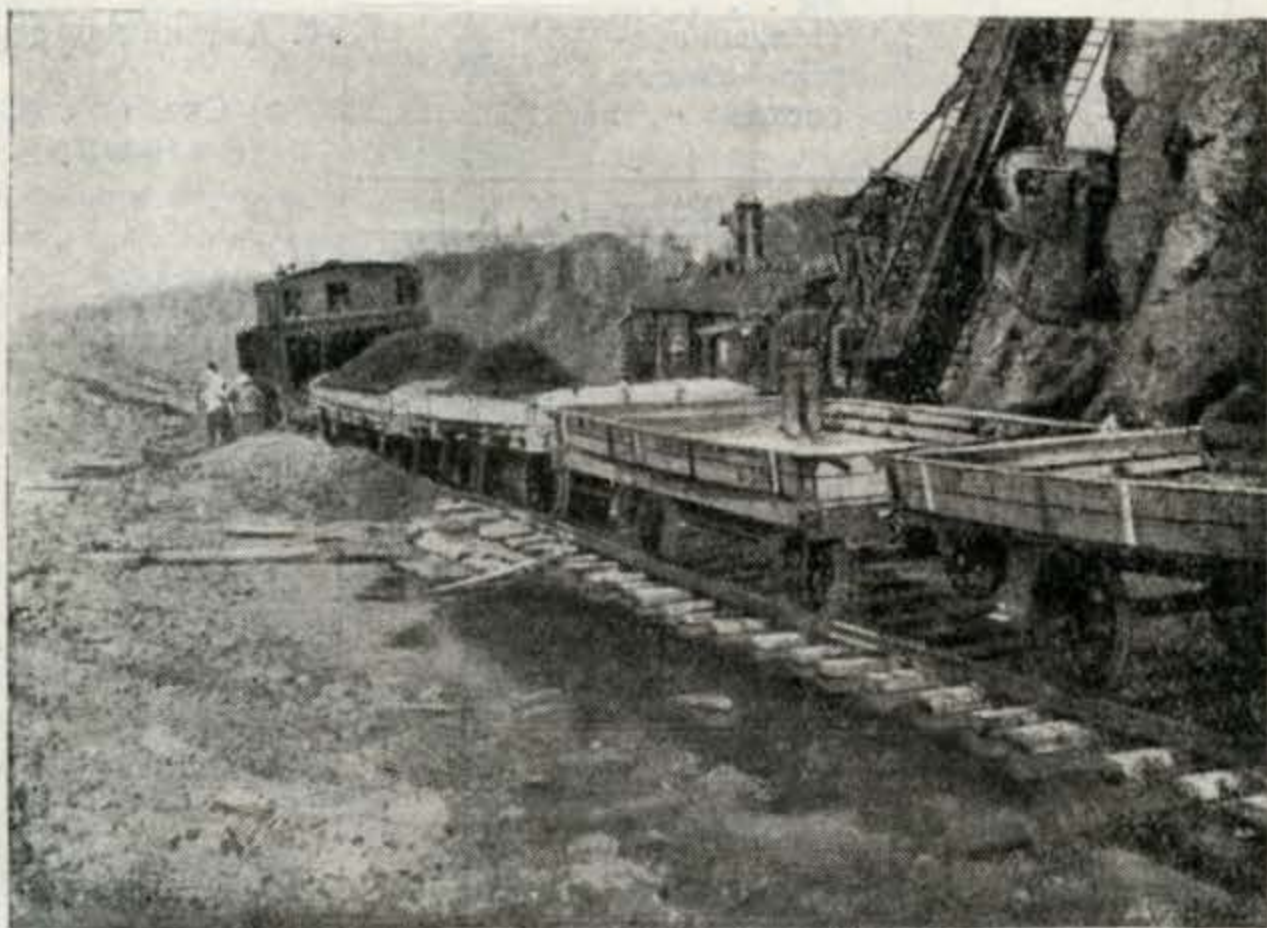
Всю ситуацию работы экскаваторного комплекса наносил на график диспетчер, который был связан телефоном со всеми постами. График был основой для оперативного руководства и для контроля работы со стороны руководства района и Управления Строительства. На его основе старшим диспетчером по окончании суток составлялись (по форме) выписки исполненного движения поездов и работы экскаваторов (табл. 46, стр. 58).

Графический учет работы был введен на строительстве в октябре 1935 г. всюду, где экскаваторы работали с железнодорожной отвозкой, и существовал до конца работ.

После того как применение графика исполненного движения поездов и работы экскаваторов было полностью всеми районами освоено, было введено составление «проектного графика — расписания движения поездов на участке экскаваторных работ». Проектный график-расписание составлялся на определенный период (в зависимости от плана работ), большей частью на месяц.



Фиг. 6а. Погрузка грунта экскаватором Ковровец на автомашины.



Фиг. 6б. Погрузка грунта экскаватором Ковровец на железнодорожные платформы.

Лицевая сторона

(форма)

МОСКВА ВОЛГОСТРОЙ НКВД СССР
ЭКСКАВАТОРНЫЙ ОТДЕЛ

Представляется в железнодорожное отделение экскаваторного отдела ежедневно по истечении отчетных суток

ВЫПИСКА

экскаваторная
вручную

из диспетчерского графика исполненного движения поездов и работы экскаватора

По участку
району

За . . . число . . . месяц . . . год . . .

Колея $\frac{\text{широкая}}{\text{узкая}}$ Работа $\frac{\text{паровозов}}{\text{мотовозов}}$

Раздел I		Раздел II			Раздел III	
Количество за сутки		Среднее время (час. и мин.)			Задержки в час. и мин. за сутки по причинам (в знаменателе указать число случаев)	
			Задан.	Фактич.		
1. Работавших экскаваторов: на железнодорожном транспорте . .		1. Нахождение одного состава под погрузкой . .			1. Порчи экскаваторов .	
2. Экскаваторов на промывке		2. Нахождение одного состава под выгрузкой . .			2. Передвижки и снабжения экскаваторов .	
3. Рабочий парк на выгрузке грунта	паровозов мотовозов вагонов	3. Отсутствие составов под экскаваторами			3. Ремонта пути	
4.		4. Полный оборот одного состава . .			4. Порчи паровозов (мотовозов)	
5. Действующих точек разгрузок		Раздел IV			5. Порчи вагонов	
6. Число погруженных вагонов за сутки . . .		Использование подвижного состава			6. Аварийных случаев .	
7. Число погруженных составов			Задан.	Фактич.	а) Схода паровозов (мотовозов)	
8. Число разгруженных составов		1. Всего выработано м ³ экскаваторами, работающими на железнодорожном транспорте . . .			б) Схода вагонов . .	
9. Общее время нахождения всех составов под погрузкой		2. Вывезено м ³ грунта одним паровозом .			в) Ремонта пути после схода	
10. То же под выгрузкой .		3. Вывезено м ³ грунта одним вагоном .			г) Размыва пути . . .	
11. Общее время отсутствия составов под экскаваторами		4. Число оборотов в сутки одного рабочего вагона .			д) Отсутствия света .	
12. Число обменов составов под экскаваторами .					е) Отсутствия воды .	
13. Общее количество человек на разгрузке .					ж) Атмосферных осадков	
					з) Прочие	
					Подписи:	
					Ст. диспетчер	
					ФПЧ	

Краткие сведения о работе железнодорожного транспорта

Подпись: ст. диспетчер.

Пояснения: п. 1 раздела II получается от деления п. 9 раздела I на п. 7 раздела I

2	II	10	1	8	I
3	II	11	1	12	I
2	IV	1	IV	3	I
3	IV	1	IV	4	I
1	IV	заполняется по данным замера забоев.			

Настоящие выписки делаются отдельно для широкой и отдельно для узкой колеи.

При работе на одной и той же колее одновременно паровозов и мотовозов график движения ведется один, но различными цветами (черным — для паровозов и синим — для мотовозов). Выписка из этого графика представляется отдельно по работе составов с паровозами и отдельно с мотовозами.

При заполнении выписки двухосные вагоны показываются в числителе, а четырехосные — в знаменателе. При подсчетах четырехосный вагон приравнивается двум двухосным.

Однако в действительности отправление поездов от экскаваторов по расписанию не получило широкого применения, хотя наличие такого графика-расписания в значительной мере стимулировало стремление диспетчерского аппарата к выполнению заданного оборота состава. Там, где руководством района и железнодорожного участка было проявлено больше интереса к методу отправления поездов по расписанию, например в районе «Темпы», оборачиваемость вагонов была выше, чем в среднем по Строительству. Так, в 1936 г. в среднем по Строительству оборачиваемость вагона составляла 2,96, а по второму участку района «Темпы» — 3,62.

Помимо паровозов, занятых непосредственно в поездах по вывозке грунта, практика потребовала содержания при экскаваторном комплексе паровозов для подсобных работ — толкачей, подменных, маневровых, а также для подмены во время промывки и ремонта. В 1936 г. средний процент подсобных паровозов по Строительству составил к общему числу занятых на экскаваторном комплексе 23,2%, из них: толкачей и подменных — 8,2%, маневровых — 5,2% и подменных для промывки и ремонта — 9,8%. Для улучшения оборачиваемости паровозов и сокращения их потребности на один рабочий экскаватор на некоторых участках, где это было возможно по местным условиям, начиная с начала 1936 г., практиковалось открепление паровозов от составов, т. е. во время простоя состава под разгрузкой паровоз отцеплялся, брал первый свободный от грунта состав и вел его для нагрузки. Сметным справочником Строительства коэффициент потребности паровозов на один работающий экскаватор определялся от 2,702 до 3,321. Фактическая же потребность на один экскаватор составила в 1936 г. только 2,2 паровоза, а вместе с подсобными, которые в форму (табл. 46) не включены, — 2,9 паровоза. Наряду с прочими организационными мероприятиями, улучшившими работу паровозов, это объясняется и откреплением паровозов от экскаваторов. Кроме этого с самого начала экскаваторных работ на Строительстве было проведено обезличивание составов, т. е. составы не были прикреплены к определенным экскаваторам и после разгрузки подавались под тот экскаватор, у которого погрузка состава закончена или заканчивалась. Этим самым до минимума сокращался простой составов на ожидание погрузки, а также сокращалось общее число потребных составов.

Руководство производственным железнодорожным транспортом на участке было сосредоточено в руках начальника производственного железнодорожного транспорта (НПЖТ), а каждой в отдельности службой — начальника этой службы. Начальник тяги ведал всеми вопросами паровозо-ремонта и имел следующий штат: начальник депо, дежурный по депо, паровозные бригады и бригады по ремонту паровозов. Вагонный парк был выделен из службы тяги в отдельную службу с начальником службы и со штатом мастеров и рабочих по ремонту вагонов. Состав паровозных и поездных бригад был принят следующий: на паровозе машинист и помощник, на поезде — старший кондуктор и кондуктор.

Использование железнодорожного подвижного состава

Общая кубатура грунта, вывезенного железнодорожным транспортом от экскаваторов (не считая нерудных и других строительных материалов), за период 1933—1936 гг. составила — 20 429 тыс. м³, из них по широкой колее — 17 152 тыс. м³ и по узкой колее — 3 277 тыс. м³. Наибольшее количество грунта при этом было вывезено в 1935 г.: 6 287 тыс. м³ железнодорожными составами нормальной колее и 1 511 тыс. м³ — узкой колее.

Работа подвижного состава широкой колее за 1936 г. по всему строительству характеризуется следующими показателями:

Общая кубатура грунта, вывезенного платформами нормальной колее	Количество погруженных платформ	Средняя нагрузка на одну платформу в м ³	Число затраченных вагоно-дней	Среднесуточный вывоз в м ³ одной платформой	Число оборотов одной платформы в сутки
5 453 850	667 202	8,1	228,9	23,8	2,91

При этом интенсивность использования вагонного парка в летний период времени (май — октябрь) была значительно выше, чем в зимние месяцы. Так например:

	В зимн период	В летний период
Нагрузка вагонов в м ³	7,5	8,6
Оборачиваемость вагона в сутки	2,45	3,4
Среднесуточный вывоз грунта одной платформой в м ³	18,56	29,1

Средняя продолжительность простоев как под экскаватором, так и на разгрузочных тупиках в летние и зимние месяцы характеризовалась следующими данными:

Периоды	Среднесуточный простой одного состава в час. и мин.	
	под экскаватором	в разгрузочном тупике
Зимой	2 ч. 37 м.	2 ч. 15 м.
Летом	1 ч. 26 м.	1 ч. 33 м.
Снижение летом в %	45	31

Использование паровозного парка¹

Среднесуточный вывоз грунта одним паровозом в летний период времени был на строительстве на 52% более, чем в зимний период. Так, за период январь — апрель и декабрь — ноябрь он составлял для паровозов широкой колее 350 м³, а за период май — октябрь — 530 м³, при среднегодовой суточной выработке 441 м³. При общей вывозке паровозами широкой колее в 1936 г. 5 500 тыс. м³ на 1 паровозо-сутки в среднем приходилось 1 860 кубокилометров при средней дальности возки 4,18 км (или 443 м³ на 1 км). Скорости движения поездов колебались для груженых от 8 до 10 км и для порожняка — от 12 до 15 км. На паровозах узкой колее при общей вывозке за тот же период 1 298 тыс. м³ средняя выработка на один паровоз в сутки составляла 655 кубокилометров при средней дальности возки 2,83 км (или 234 м³ на 1 км).

Использование паровозов на экскаваторных работах по времени распределяется следующим образом (в % в целом по строительству):

	Чистая работа	Горячий резерв	Ремонт (весь)	Отсутствие работы	Прочие простои
Широкая колее	50	12	20	5	13
Узкая	41	33	14,7	3,3	8

¹ Данные приведены за 1936 г.

Использование мотовозного парка

Общее количество мотовозов узкой колеи, работавших на строительстве, доходило до 214 (май — октябрь 1936 г.). В основном это были мотовозы узкой колеи Калужского и Одесского заводов. Основные характеристики их следующие (табл. 47).

Т а б л и ц а 47

Использовались мотовозы в основном на перевозке нерудных и прочих строительных материалов. Под экскаваторами за все время строительства мотовозы работали лишь в конце 1934 г. и начале 1935 г. Производительность их по вывозке грунта была значительно ниже, чем паровозов узкой колеи. В 1936 г. выработка мотовозов

Наименование данных	Калужского завода	Одесского завода
Двигатель	40 л. с.	30 л. с.
Жесткая база мотовоза .	1 700 мм	1 260 мм
Длина между буферами	4 600 "	3 955 "
Сцепной вес	8 т	6 т
Минимальный радиус закругления	50 м	30 м
Диаметр колес	600 мм	600 мм

составляла лишь 174 м³ в сутки, или 153 м³/км, при выработке за тот же период паровозом узкой колеи 204 м³ в сутки, или 655 м³/км.

Свалка и разгрузка

Разгрузка и свалка грунта, отвозимого от экскаваторов по железной дороге нормальной колеи, в основном производилась вручную, так как саморазгружающихся думпкаров было очень мало. Разгрузочные бригады формировались из расчета не менее трех человек на платформу нормальной колеи.

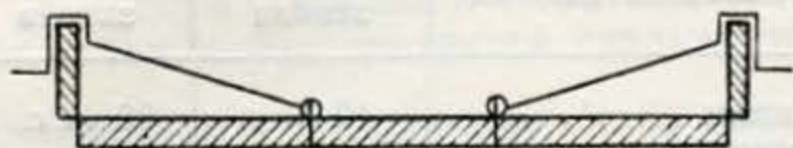
При отвозке по железной дороге узкой колеи грунт отвозился на самоопрокидных вагонетках системы «Вестерн». Число разгрузчиков здесь назначалось по числу вагонеток в составе, но при тяжелых влажных грунтах и при коротких составах (4—5 вагонеток) этого количества не хватало, так как они не могли опрокинуть кузов. Вследствие этого число их приходилось увеличивать до 7—8 человек за счет рабочих, работающих по подготовке и передвижке пути.

Так как вагонетки «Вестерн» вообще мало устойчивы, то приходилось принимать меры против опрокидывания их во время разгрузки. Для этого при песчаных грунтах применялись массивные железные крючки, которыми на время разгрузки рама вагонетки прикреплялась к рельсу. Однако при тяжелых глинистых влажных грунтах, налипающих на кузов вагонеток, этих мероприятий оказывалось мало. Вагонетки приходилось поддерживать закладываемыми за раму вагами, которые держали 4—6 человек.

При работе зимой на влажных грунтах приходилось затрачивать лишнее время и рабочую силу на очистку платформ как нормальной, так и узкой колеи от намерзающего грунта. При намерзании грунта емкость платформ уменьшалась и намерзающий грунт препятствовал закрыванию бортов.

Очистка платформ от намерзшего грунта при намерзании его тонким слоем 5—8 см не представляла особых затруднений, так как он легко откалывался от досок пола платформы при ударе кувалдами. При намерзании же грунта толстым слоем (больше 10 см) очистка платформ представляла большие затруднения, так как ее приходилось производить киркованием и на очистку одной платформы нормальной колеи затрачивалось до двух рабочих дней. Поэтому в зимнее время для очистки платформ от намерзшего грунта иногда приходилось держать специальную бригаду и иметь резервный состав, которым заменялся состав, поступающий на очистку. Одновременно с очисткой производился и просмотровый ремонт состава.

При такой организации очистки большого намерзания не происходило и грузоподъемность платформы в зимнее время незначительно отличалась от летней. Однако в сильные морозы, когда намерзание происходило особенно интенсивно или имели место какие-либо аварии на путях и нагруженные платформы простаивали около суток, весь нагруженный на платформы грунт примерзал и состав выбывал из работы до разгрузки, которая производилась ломами и клиньями. Были отдельные попытки рыхания намерзшего грунта посредством взрывов накладными зарядами,



Фиг. 7. Схема стоек с крючками для захватывания бортов железнодорожной платформы.

но от этого страдали рамы и настил платформ, ввиду чего от этого приема отказались.

Поскольку в основном грунт перевозился на обычных железнодорожных платформах грузоподъемностью 12—16 т, необходимо отметить, что стандартное устройство для закрывания бортов в виде крючков

на концах откидных бортов непригодно для работы с экскаваторами. При высыпании грунта из ковша экскаватора на среднюю часть платформы стенки испытывают значительный распор — они выгибаются, зажимают крючки и ломаются. Для большей прочности бортов в некоторых районах строительства в середине кузова устанавливали стойку с крючком, который прихватывал борт в наиболее опасном сечении (в середине). Это приспособление позволило также увеличить высоту бортов, чтобы избежать пересыпания грунта через борт. При таком устройстве борта платформы держались более продолжительный срок (фиг. 7).

2. АВТОТРАНСПОРТ

Организация работ и эксплуатация

Применение автотранспорта в экскаваторном комплексе Строительства началось в мае 1934 г. в Волжском районе при разработке котлована Ивановской плотины, где применение железнодорожного транспорта было невозможно вследствие тесноты котлована и значительного подъема.

Применение автотранспорта для вывозки земли на других объектах вызывалось, с одной стороны, недостатком железнодорожного подвижного состава, а главным образом рельсов и специфическими условиями работ (теснота фронта и крутые подъемы), в которых применение железнодорожного транспорта становилось затруднительным. Поэтому работа с автотранспортом была сосредоточена главным образом в котлованах шлюзов и насосных станций, где подъемы были равны 30 и более тысячным, т. е. там, где работа паровозов была не только экономически нецелесообразна, но и технически крайне затруднительна.

На вывозке грунта работали машины ЗИС грузоподъемностью в 3 т и ГАЗ — 1,5 т, причем последние ввиду малой грузоподъемности применялись только при работе с малыми экскаваторами (Рустон 4) и на ручной погрузке.

Сравнивая объемы грунта, захватываемые при одной теоретической экскавации разными экскаваторами, видно, что наиболее выгодное использование 3-т машин ЗИС может быть под Ковровцами (табл. 48, стр. 63).

Однако сначала работать Ковровцами с погрузкой на авто без бункера несколько опасались вследствие значительного динамического удара, испытываемого автомашиной в момент опораживания ковша, и частых поломок кузова и кабинки шофера. На практике же оказалось возможным при некоторой сноровке машинистов экскаваторов успешно и безопасно нагружать автомашины без всякого бункера. Для этого переделали кузов, заменив стандартные заводские борта высотой 60 см на более низкие — 25—30 см, изготавливаемые из досок 35—40 мм, а при опорожнении ковша

опускали его возможно ниже, почти до дна кузова, чтобы избежать падения всей массы грунта с высоты.

Впоследствии Строительство отказалось от получения заводских кузовов, и для земляных работ на месте изготавливались кузова из толстых до-

Таблица 48

Способ работы	Проектная емкость ковша	Теоретический коэффициент заполнения	Количество ковшей, нагруженных на одну машину	Объем грунта на одну машину в м ³	Объемный вес грунта в т	Общий вес грунта на одну машину в т	Коэффициент использования подъемной силы машины
Ковровцы	2,5	0,75	1	1,87	1,91	3,62	1,20
ППГ-драглайны . .	1,0	0,75	2	1,50	1,94	2,91	0,97
ППГ-лопаты . . .	1,5	0,75	1	1,125	1,94	2,18	0,73

Примечание. Средний вес грунта принят из расчета, что грунтов I и II категорий было 37,4% и III и IV категорий — 62,6% и 30% грунтов, разрабатываемых экскаваторами, были в мокрых забоях.

сок с бортами высотой 25—30 см. В то же время машинисты настолько приспособились к погрузке на авто, что почти не ломали бортов, и высшие экскаваторные рекорды на Строительстве были поставлены с погрузкой именно на автотранспорт.

Организация автотранспорта при экскаваторных работах в период строительства несколько раз менялась в связи с изысканиями наиболее совершенных форм организации, обеспечивающих нормальную работу экскаваторов.

С начала применения автомашин под экскаваторами, с мая 1934 г. и до второй половины 1935 г., все автомашины были обезличены, т. е. одни и те же машины обслуживали и экскаваторы и прочие перевозки. В октябре же 1935 г. потребное по плану экскаваторных работ количество автомашин было выделено в особую группу. Машины этой группы по номерам были переданы в эксплуатацию начальникам экскаваторных работ, но ремонт их и обслуживание проводились в общих гаражах и мастерских транспортного отдела.

Закрепление автомашин за экскаваторами дало некоторое улучшение в части обеспечения работы экскаваторов. Процент выдачи машин под экскаваторы к плану составил: май 1934 г. — сентябрь 1935 г. — 71%, а октябрь 1935 г. — январь 1936 г. — 77%.

Для заправки, просмотрового, крепежного ремонта автомашин и смены бригад выделялось по 4 часа в сутки, обычно с 5 до 7 час. и с 17 до 19 час. Таким образом предполагался почти одновременный выход машин из гаража и уход их с трассы. Однако на практике этот режим часто не соблюдался, и в большинстве случаев машины прибывали к экскаватору не сразу, а постепенно, так как значительная часть машин запаздывала.

Каждая машина в течение времени, отведенного для пересмены, заправки и профилактического ремонта, перед пуском на трассу осматривалась техником-контролером и механиком автоколонны.

Техническое обслуживание машин на трассе

Весь крупный текущий ремонт автомашин, работающих под экскаваторами, производился в общих гаражах и профилакториях автоколонны. Но во избежание потерь времени на заезды в гараж в случаях мелких повреждений во время работы техническое обслуживание машин было организовано также на трассе. Для этого на экскаваторном кольце устраива-

лись ремонтные площадки с дощатым настилом на 3—4 машины. Такие площадки снабжались необходимым инструментом, материалами и запасными частями.

Кроме механика, дежурившего на такой площадке, на трассе имелись линейные дежурные механики. Все мелкие повреждения, не требующие сдачи на площадку, исправлялись силами линейного механика. Выезд машин с трассы в гараж для ремонта в период рабочего времени допускался только по получении шофером визы линейного механика, которая давалась только в том случае, если повреждение не могло быть исправлено на трассе.

Свалка

Разгрузка автомашин от грунта производилась тремя способами: в основном — ручниками, частично — посредством самосвалов и гидросмывом.

В случае разгрузки ручниками и самосвалом свалки устраивали, соблюдая следующие условия: а) свалки почти во всех случаях независимо от грунта имели автолежневую переносную деревянную дорогу из щитов, легко переносимых четырьмя рабочими; б) разгрузка во избежание задержки последующих машин производилась на «усах», число которых устраивалось в зависимости от количества разгружаемых машин. Усы также покрывались дощатыми щитами.

Очистка грунта с лежневки и откидка до 1,5 м производились разгрузочной бригадой, а при работе самосвалов — специальной бригадой рабочих. На узких свалках (насыпи, дамбы, шоссе) из дощатых щитов укладывались два пути, из которых поочередно один был рабочим, а второй в это время поднимался или переносился. Все свалки в ночное время освещались.

Число разгрузчиков определялось нормой, причем в норму входил следующий состав работ: открывание бортов, разгрузка, закрывание бортов и разравнивание грунта на месте свалки. Разгрузчики организовывались в звенья, обычно по 4 человека в звене. Старший в звене учитывал количество разгруженных за смену автомашин, что служило основанием для расчета заработной платы каждому звену. Разгрузка пришедшей на свалку автомашины производилась одновременно всем звеном; следующая подходившая машина ожидала конца разгрузки. При такой организации разгрузка песчаных грунтов занимала от 1,5 до 3 мин. и глинистых — от 3 до 6 мин.

В качестве инструмента для разгрузки широко применялся инструмент, похожий на кетмень, который одинаково успешно применялся как для разгрузки, так и для разравнивания грунта на месте свалки и предпочитался обычным лопатам.

Автодороги

Одним из основных мероприятий, имеющих решающее значение в организации работы автотранспорта на вывозке земли от экскаваторов, являлось устройство и содержание дорог.

Устройство грунтовых дорог для этой цели являлось нецелесообразным, так как автодороги почти исключительно проходили в канале, т. е. на территориях, подлежащих или разработке или засыпке. Кроме того направление автодорог часто изменялось, особенно на свалках и у экскаваторов.

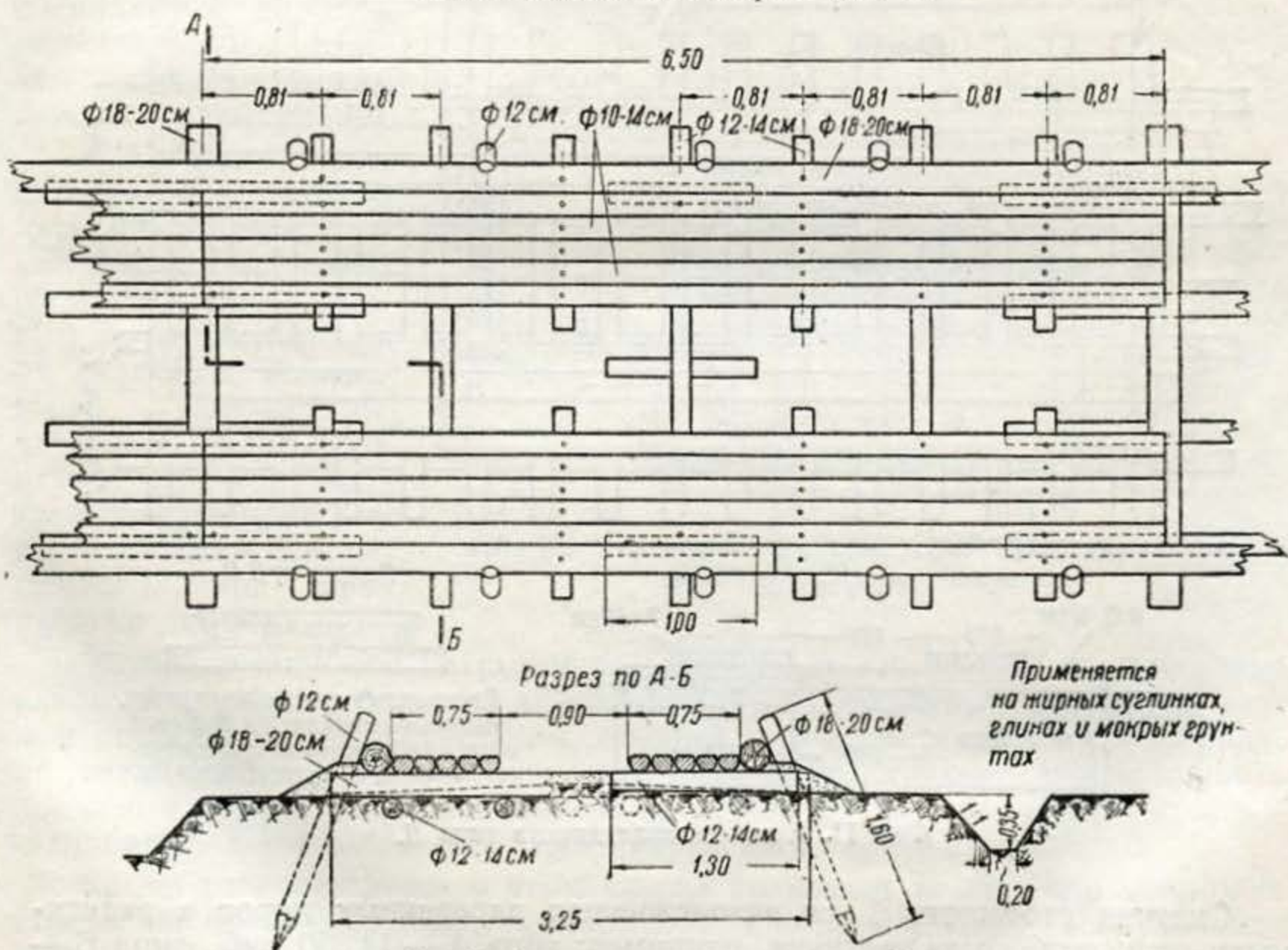
Поэтому необходимо было избрать такой тип автодорог, который удовлетворял бы следующим условиям: а) наличие прочного основания, допускающего пропуск машин с нагрузкой в 3 т; б) минимальная затрата времени на укладку, разборку и переноску; в) полное исключение завоза извне канала грунтовых строительных материалов (камень, песок, балласт) и г) минимальная затрата средств на их постройку.

Наиболее удовлетворяющими этим требованиям являлись деревянные переносные автолежневые дороги. В зависимости от характера грунтов

Technical drawing of a bridge deck cross-section showing reinforcement layout. The drawing includes dimensions for the total width (6.50), spacing of reinforcement bars (0.80), and specific bar dimensions (1.00, 0.30, 0.33, 0.05).

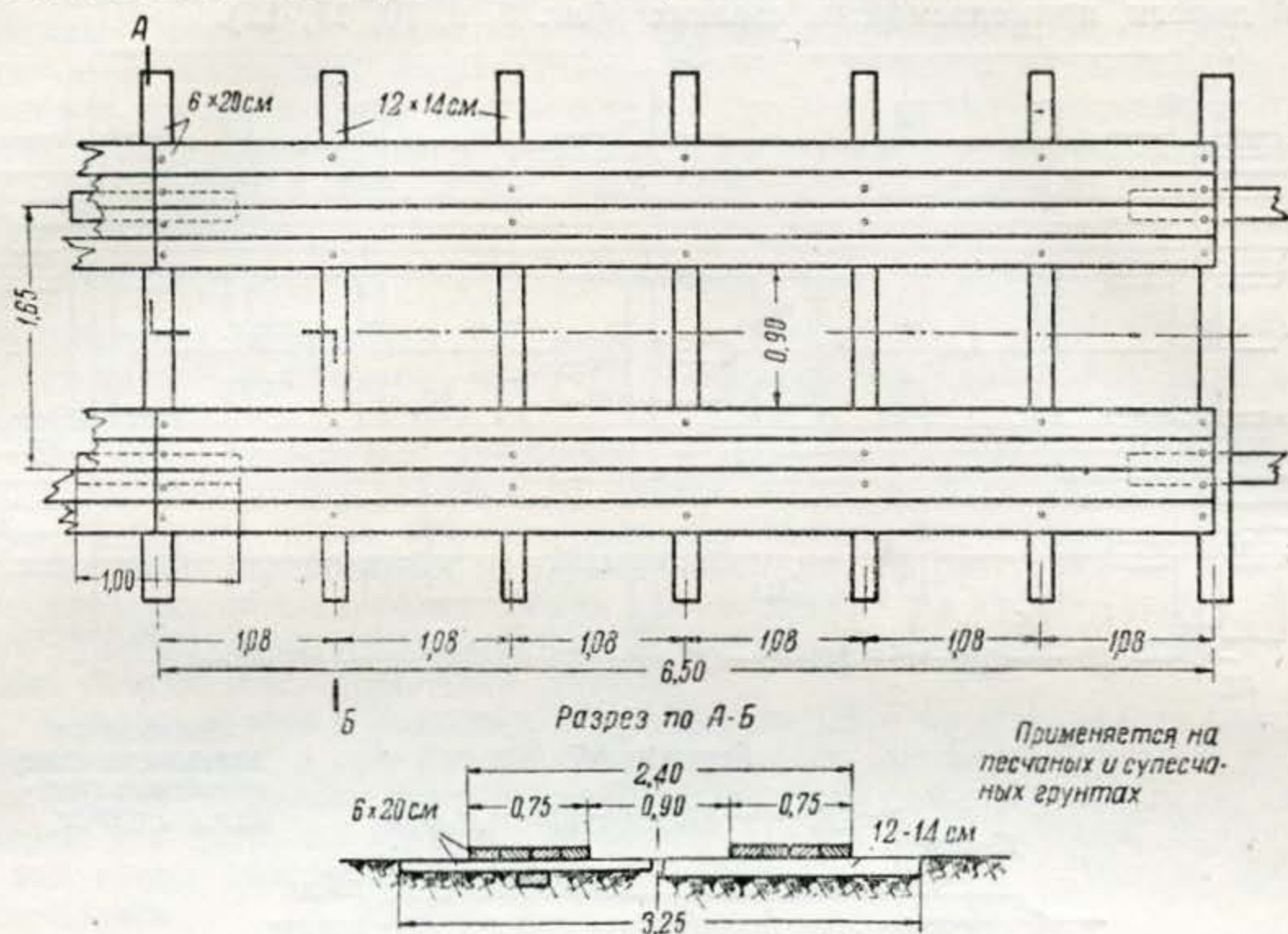
Technical drawing of a road cross-section. The total width of the road is 3.25m. The shoulder width is 0.75m. The wheel track width is 1.30m. The road surface thickness is 10-14cm. The subgrade thickness is 18-20cm. The shoulder thickness is 12-14cm. The drawing includes dimensions for the road width, shoulder width, wheel track width, and the thickness of the road surface and subgrade.

Фиг. 8. Автолежневая дорога типа А.

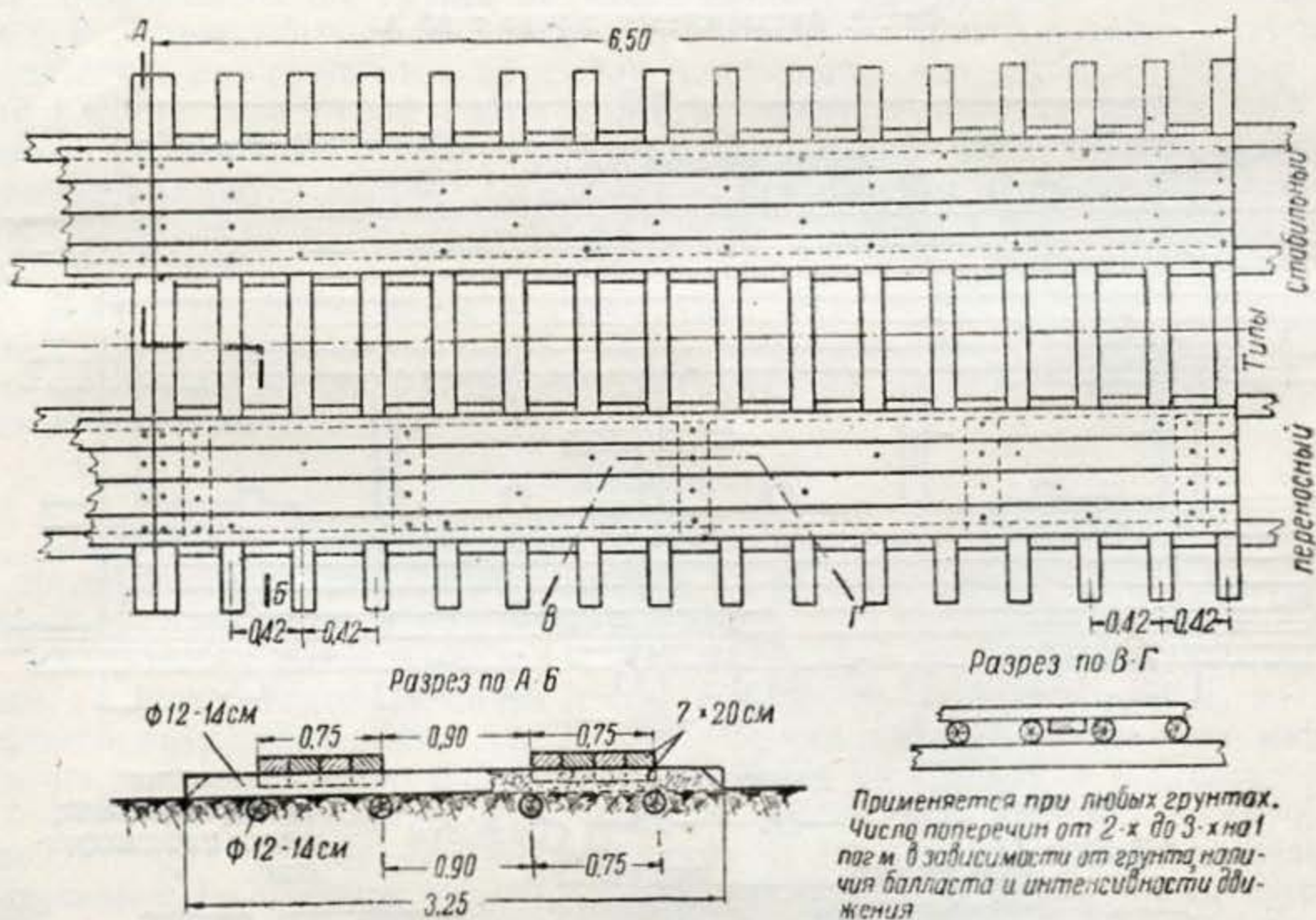


5 Зак. 2855. Земляные работы.

Общее количество уложенных дорог такого типа, включая приканальные дороги для сообщения стройки с базами и участками работ, составило: в 1933 г. — 15 км, в 1934 г. — 38,3 км и в 1935 г. — 536,6 км.



Фиг. 10. Автолежневая дорога типа В.



Фиг. 11. Автолежневая дорога типа Д.

Сметная стоимость 1 км автолежневых деревянных дорог в зависимости от их типа была различна, например: типа А — 14 350 руб., типа Б — 22 500 руб., типа В — 8 125 руб., типа Д стабильного — 16 550 руб., типа

Д — переносного 18 420 руб. Щитовые дороги, применяемые на свалках, стоили: дощатые — 17 160 руб. и из подтоварника — 17 420 руб. за 1 км.

Дороги легкого типа (А и В) устраивались на объектах с непродолжительным сроком работ. На объектах с продолжительным сроком работ дороги устраивались более тяжелого типа (Б и Д) с частой укладкой поперечин.

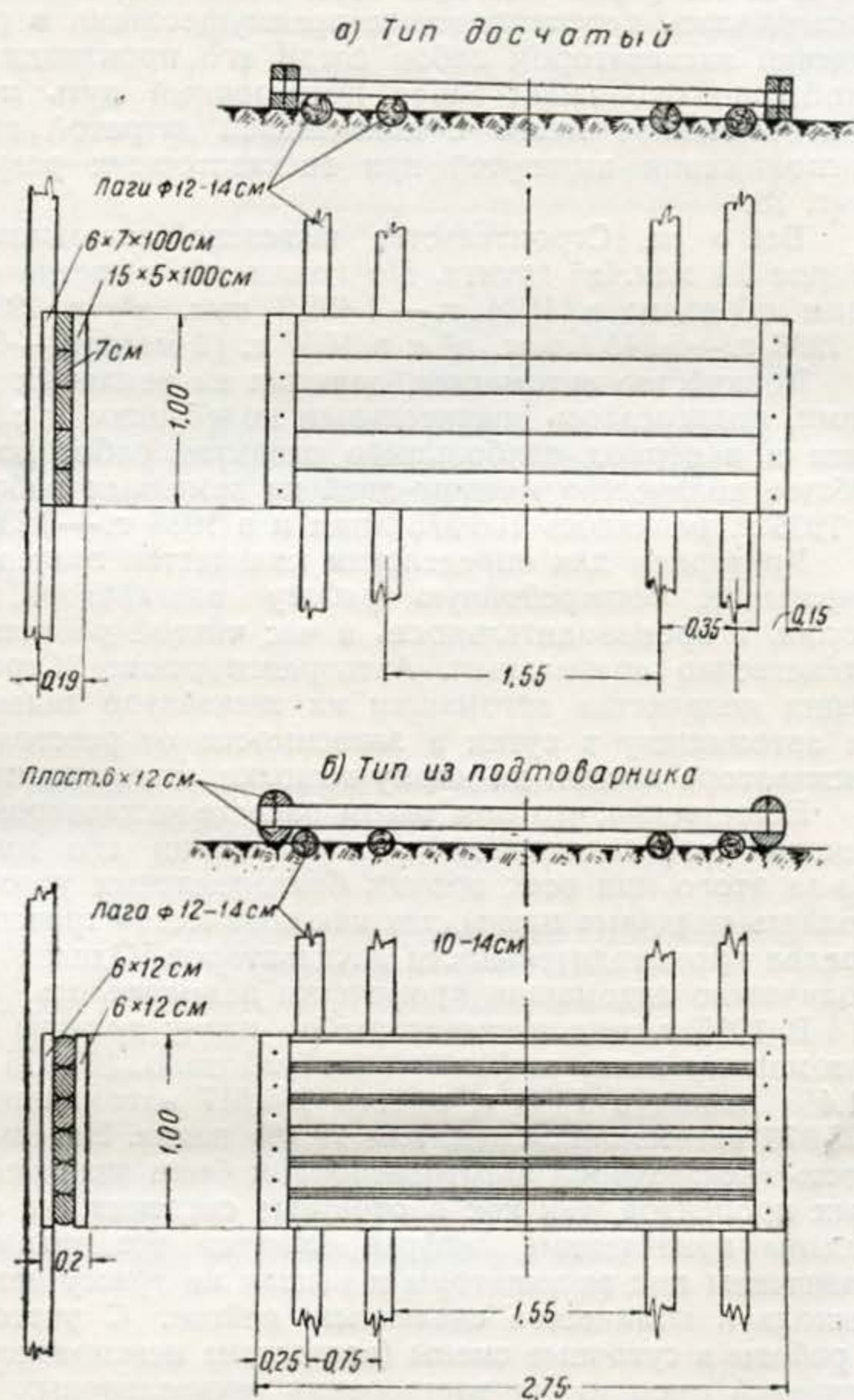
Дорожные работы велись производителями работ, в ведении которых было устройство новых дорог, а также текущий уход и ремонт автолежневых дорог, находящихся в эксплуатации.

Для текущего ремонта и ухода дороги разбивались на участки, обслуживаемые определенным количеством рабочих. На крутых подъемах, спусках и поворотах во избежание схода машин с дороги большей частью делался сплошной деревянный настил. В зимнее время в большинстве случаев обходились без устройства специальных дорог и ограничивались только разравниванием бугров и засыпкой ям.

К каждому экскаватору погрузочный путь подводился с таким расчетом, чтобы обеспечить непрерывный поток автомашин от свалки к экскаватору. Направление движения велось всегда против хода экскаватора, чтобы не было необходимости переносить ковш через кабину шофера.

Расположению оси погрузочного пути по отношению к оси хода экскаватора придавали большое значение. При максимальном расстоянии, равном предельному выносу стрелы, элемент забоя увеличивается в ширину, но затрудняется погрузка, так как машинисту труднее маневрировать подъемом ковша, и при ослаблении внимания его или недостаточно отрегулированных тормозах возможно повреждение автомашины.

Кроме того разгрузка в этом случае возможна только при установке стрелы на 90° к оси хода экскаватора. При приближении погрузочного пути к оси хода экскаватора процесс погрузки значительно упрощается и ускоряется, так как машинисту значительно легче маневрировать ков-



Фиг. 12. Переносная щитовая дорога для свалок. Типы дощатый и из подтоварника.

шом и не нужно делать полного поворота на 90° , но элемент забоя в ширину сокращается и тем самым вызываются лишние передвижки.

Учитывая эти обстоятельства, при нормальных по высоте забоях и при работе Ковровцами с автотранспортом оси пути располагались в 7 м от оси хода экскаватора, а при работе ППГ это расстояние увеличивалось до 8 м. Получавшаяся при этом незначительная потеря в ширине забоя возмещалась перечисленными преимуществами в работе. По мере прохождения экскаватором забоя сзади его производилась планировка с тем, чтобы по окончании забоя погрузочный путь мог быть переложен на подготовленное место с наименьшей затратой времени. Типовые схемы расположения автопутей при экскаваторных разработках приведены на фиг. 13.

Всего на Строительстве вывезено автомашинами от экскаваторов свыше 14 млн. м^3 грунта. По годам эта вывозка распределялась следующим образом: в 1934 г. — 1 452,3 тыс. м^3 , в 1935 г. — 5 758,4 тыс. м^3 , в 1936 г. — 6 248,7 тыс. м^3 и в 1937 г. (2 месяца) — 609,1 тыс. м^3 .

Количество автомашин, занятых на земляных работах под экскаваторами, подвергалось значительным колебаниям и с нарастанием к середине лета и в период наибольшего развития работ доходило до 485 единиц. Общее количество машино-дней на земляных работах под экскаваторами в 1935 г. равнялось 103 275 дням и в 1936 г. — 123 876 дням.

Критерием для определения количества транспортных единиц, обеспечивающих бесперебойную работу экскаватора, является не суточная норма, а производительность в час чистой работы, что конечно является единственно правильным. Автотранспортники Строительства для определения количества автомашин на экскаватор задавались нормой вывозки на автомашину в сутки в зависимости от расстояния и суточную норму экскаватора делили на норму вывозки автомашиной.

Естественно, что при таком расчете экскаваторы никогда не были обеспечены автотранспортом и в ожидании его имели большие простои. Из-за этого при всех прочих благоприятных условиях они не могли выполнять месячные планы, так как количество транспортных единиц ставило предел производительности экскаваторов. Однако даже по этому расчету количество автомашин хронически недодавалось.

В 1935 г. под экскаваторы по плану должны были отпустить 144 678 машино-смен, а фактически работало 103 275 машино-смен, или 71,4% плана; в 1936 г. вместо 156 517 машино-смен было отпущено 123 876 машино-смен, или 79,1% плана. На самом же деле обеспеченность экскаваторов автотранспортом была значительно ниже даже указанных процентов, так как в отчетные сведения, на основании которых выведены приведенные цифры, входили все автомашины, которые были назначены под экскаваторы и вышли на трассу независимо от времени их выхода и количества сделанных рейсов. С учетом же выбытия машин с работы в суточные смены (вследствие неисправности, аварий и пр.) фактический процент удовлетворения экскаваторных работ автотранспортом составлял только 60% от потребности.

Средняя выработка машин

Среднесуточный вывоз грунта одной машиной составлял: в 1935 г. — 55,8 м^3 при средней дальности 1,47 км, в 1936 г. — 54,8 м^3 при средней дальности 1,67 км.

Средняя нагрузка автомашин, т. е. количество грунта, вывозимого одной машиной за один раз, зависело от типа экскаватора (табл. 48, стр. 63).

Среднесуточное число рейсов одной машины, работающей под экскаваторами, в 1936 г. составляло 37, а среднесуточный вывоз одной машиной — 54,8 м^3 . Следовательно вывоз за один рейс составлял $54,8 : 37 = 1,481 \text{ м}^3$, или 2,876 т, что дает 95,8% использования грузоподъемности 3-т автомашины.

Среднесуточный пробег одной автомашины в 1936 г. составлял: грузовой — 60 км, общий — 128 км.

Схема 1 Кольцевое расположение автомобильных путей при вывозке грунта от экскаватора в насыпь и на свалку

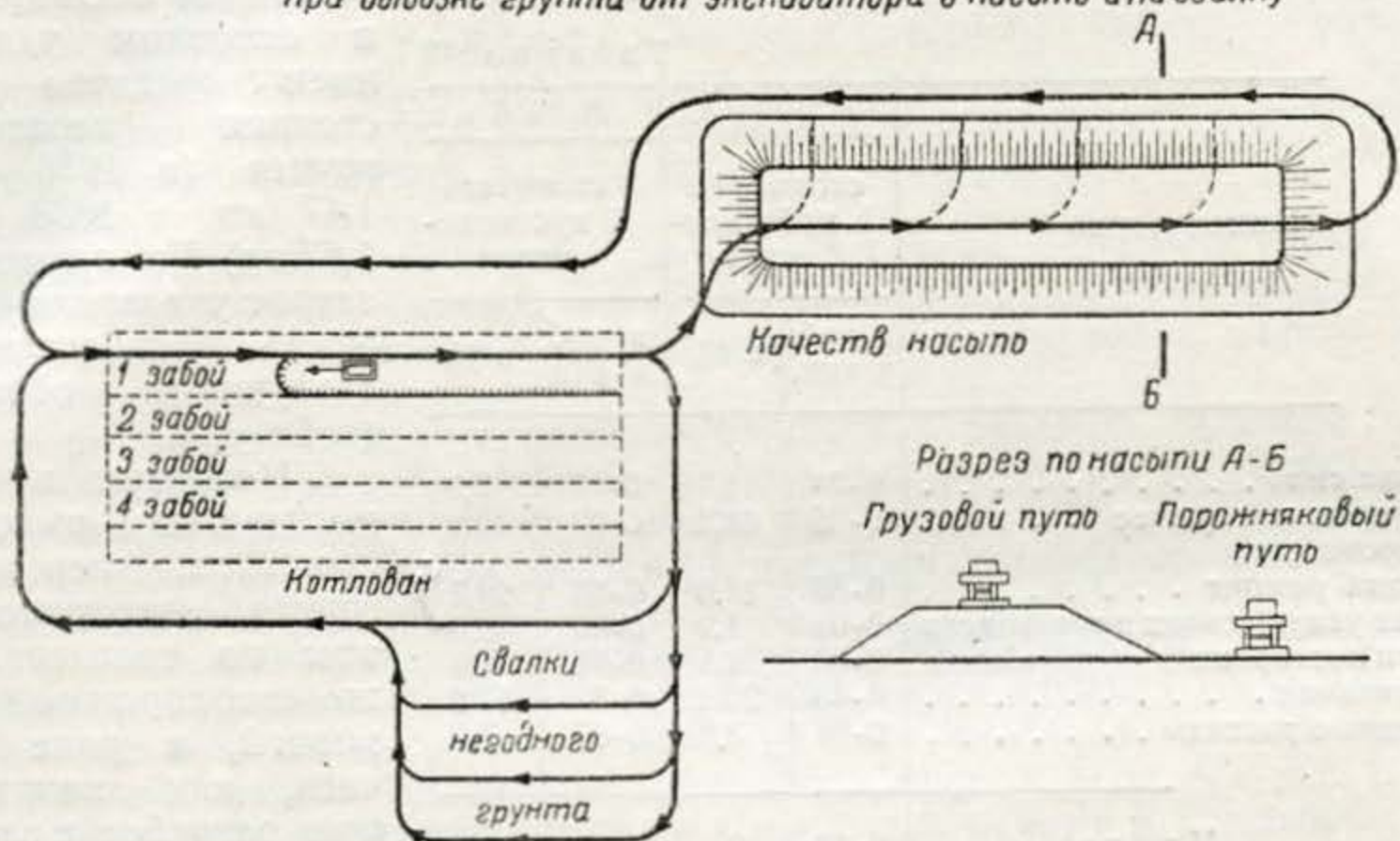


Схема 2 Расположение автомобильных путей при работе нескольких экскаваторов

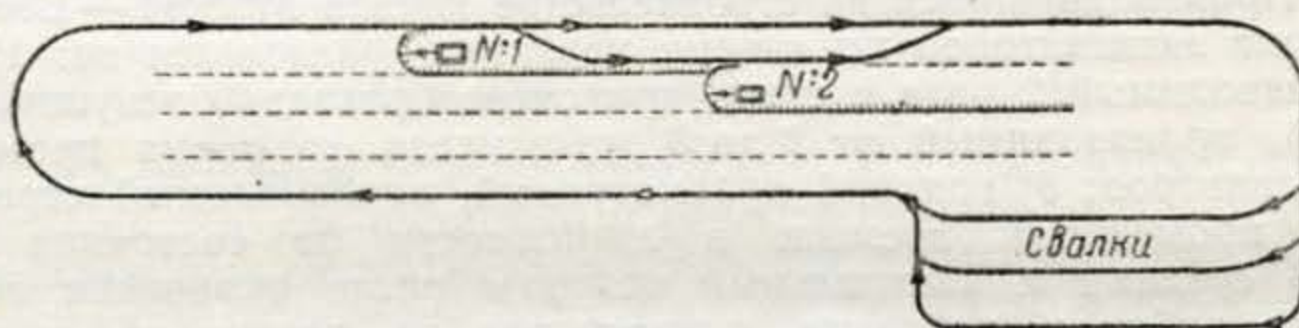
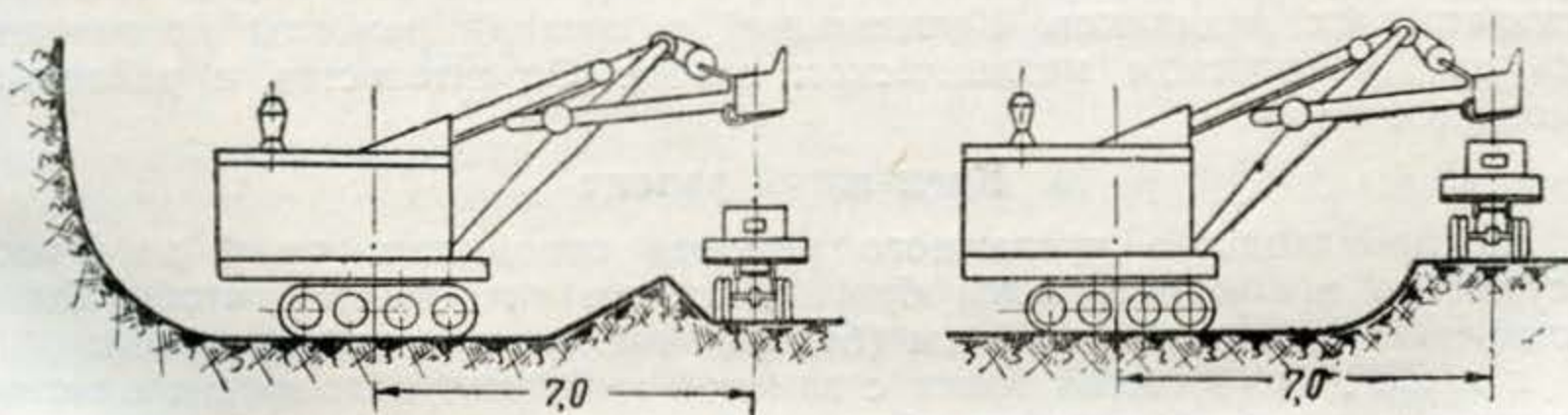


Схема 3 Расположение автомобильного пути в забое



Фиг. 13. Типовые схемы расположения автопутей при экскаваторных разработках

Следовательно порожний пробег машин составлял: к грузеному — 113,3%, а к общему — 58,1%.

Стоимость перевозки грунта автомашинами

Стоимость перевозки автомашинами 1 м³ грунта составляла в 1935 г. — 3 р. 15 к. и в 1936 г. — 3 р. 61 к. или на 1 кубокилометр в 1935 г. — 2 р. 13 к., а в 1936 г. — 2 р. 15 к.

Удорожание в 1936 г. против 1935 г. стоимости перевозки объясняется

Таблица 49

Наименование расходов	В 1935 г.		В 1936 г.	
	стоимость 1 кубокило- метра		стоимость 1 кубокило- метра	
	в руб. и коп.	в %	в руб. и коп.	в %
Рабочая сила	0-24	11,3	0-17	7,9
Материалы и горючее	0-95	44,2	0-92	42,8
Электроэнергия				
Текущий ремонт	0-36	17,0	0-56	26,1
Прочие услуги своих производств	0-04	1,9	0-05	2,3
Услуги посторонних организаций	0-03	1,5	0-01	0,5
Амортизация	0-43	20,3	0-37	17,2
Накладные расходы	0-08	3,8	0-07	3,2
Итого	2-13	100	2-15	100

В основном удлинением среднего расстояния перевозки грунта (в 1935 г. — 1,47 км, в 1936 г. — 1,67 км). По элементам затрат указанная стоимость распределяется следующим образом (табл. 49).

Несмотря на относительно высокую стоимость перевозки грунта автотранспортом по сравнению с железнодорожной отвозкой, в ряде случаев, как например при разработке глубоких котлованов, а также отсыпке высоких

насыпей, дамб и плотин, он является незаменимым как наиболее гибкий и удобный для этого вида работ¹.

ГЛАВА III

РЕМОНТ ЭКСКАВАТОРОВ

Производившийся на строительстве канала Москва — Волга плановый ремонт экскаваторов по своему характеру разделялся на: 1) крепежный, производимый 2 раза в сутки при смене бригад; 2) текущий (просмотровый), производимый от 2 до 3 раз в месяц во время промывов котлов экскаваторов; 3) годовой просмотровый, производимый через определенные промежутки времени в зависимости от состояния экскаватора, и 4) средний и капитальный ремонты после окончания определенного цикла работ и передачи экскаваторов на другие объекты или другие стройки.

Крепежный, текущий и годовой просмотровые, а иногда и средний ремонты производились в участковых механических мастерских, экскаваторной обслугой и ремонтниками под наблюдением старших и сменных экскаваторных механиков. Капитальный и средний ремонты производились на Дмитровском механическом заводе Строительства и районных ремонтных базах.

Крепежный ремонт

На производство крепежного ремонта отводилось от 2 до 4 час. в сутки во время пересмены бригад, причем требовалось, чтобы были произведены следующие работы (без различия систем экскаваторов):

по котлу — чистка топки с заменой негодных колосников, очистка зольника и дымовой коробки оборотной камеры, чистка ершом дымогарных труб, обдувка паром перегревателя, проверка действия контрольных приборов, инжектора и водогона и продувка котла;

по машинам — крепление всех болтов и шипов фундаментной

¹ О применении гидромеханизации при экскаваторных работах см. в самостоятельном выпуске отчета — „Гидромеханизация“.

плиты, двуноги, кронштейна поворотного круга, станины поворотной машины, кронштейна отводного ролика, замена набивки сальников, крепление шатунных и крейцкопфных подшипников, подшипников валов всех машин и лебедки, гаек, крейцкопфных пальцев, клиньев, шпилек и шатунов, масленок, наполнение их маслом, набивка штауферов и смазка цепей и ходовых частей;

по напорному механизму и рабочим частям — крепление кремальберных болтов, дугового болта, очистка ковша от грязи, замена сносившихся наконечников зубьев, регулировка и замена засовов и планки ковша, втулок и валиков, замена тросов и изношенных звеньев подъемной цепи;

по ходовым частям — очистка ходовых частей от грязи, просмотр цепи Галля и ходовых звездочек, проверка правильности сцепления шестерен ходового механизма, крепление гайки центрального вала и кронштейнных болтов.

Перечисленные работы производились, как правило, сдающей экскаватор бригадой под наблюдением сменных механиков. Невыполнение установленных правил крепежного ремонта приводило к поломкам, преувеличенному расходу запасных частей и простоям экскаваторов на внутри-сменном ремонте.

При экскаваторах, работавших с железнодорожным транспортом, вследствие возможности производства крепежного ремонта во время ожидания составов специального времени на него иногда не отводилось или оно ограничивалось значительно меньшим сроком — от $1/2$ до 1 часа. Однако это сокращение времени на крепежный ремонт в некоторых случаях было явно в ущерб состоянию механизмов, и допускалось лишь в видах полного использования круглосуточно работавшего железнодорожного транспорта.

Что касается производства крепежного ремонта экскаваторов, работавших с автотранспортом и на вымет, то на Строительстве всегда добивались, чтобы запланированные для него часы были полностью использованы по назначению, и если в некоторых случаях это все же не выполнялось, то только вследствие недостаточной дисциплины и требовательности механиков.

Текущий ремонт

Текущий просмотровый ремонт производился одновременно с промывкой котлов, причем для промывки и ремонта отводилось 4 дня в месяц. В дальнейшем сроки работы экскаваторов и сроки промывки назначались в зависимости от условий работы и качества воды, причем считалось необходимым производить не менее двух промывок в месяц. Но так как в одни сутки произвести и промывку и ремонт трудно, то остановки на промывку стали делать на 2 дня по 2 раза в месяц.

Во время планового текущего ремонта производились следующие работы: промывка котла, очистка его стенок и труб от накипи, ремонт питательных приборов, развальцовка труб (если их состояние требовало этого) и текущий ремонт механизмов, состоявший главным образом в ремонте или смене износившихся деталей.

При работе с железнодорожным транспортом производилась горячая промывка из паровоза. При других видах транспорта вода бралась либо из водопровода, либо доставлялась автомашинами, и напорную струю для промывки создавали пожарными насосами. В некоторых районах воду из котла спускали в чаны или бочки и сначала промывали котел теплой водой, а затем холодной.

Одновременно с промывкой котла производились проверка и ремонт всей его арматуры и питательных приборов. При этом особое внимание уделялось питательным коробкам, так как вследствие содержания в воде взвешенных минеральных частиц пробки, обратные клапаны и гнезда последних подвергались быстрому разъеданию.

Практика показала, что для обеспечения надежного контроля за качеством ремонта арматуры котла необходима ее предварительная гидравлическая опрессовка в мастерской. Для этой цели весьма удачно была приспособлена запасная механическая масленка поворотной машины экскаватора, с помощью которой удавалось опрессовать арматуру котла гидравлическим давлением до 20 ат.

Холодная гидравлическая опрессовка котла производилась эпизодически в тех случаях, когда требовалось проверить качество работы вальцовщика, и во всех случаях, когда замене подвергалось более $\frac{1}{3}$ всех дымогарных труб. Каждая дымогарная труба до установки в котел испытывалась гидравлической опрессовкой. Приварка наставных концов к заменяемым дымогарным трубам производилась исключительно автогенным способом.

Как правило, котел прессовался только на рабочее давление. При смене всех труб испытание котла производилось в присутствии инспектора котлонадзора на рабочее давление 5 ат. Дымогарные трубы, как правило, испытывались на давление 30 ат.

Текущий просмотровый ремонт и промывка производились в основном силами бригад экскаватора под руководством сменного механика, причем специально для надзора за котельно-ремонтными работами на более крупных объектах имелись инструкторы-котельщики, работавшие на правах сменных механиков. Затраты на этих инструкторов безусловно окупались, так как в тех районах, где таковые имелись, было значительно меньше аварий с котлами и трубами.

В случае необходимости в более сложном ремонте, при котором требовалась станочная обработка, деталь изготовлялась в участковых или районных мастерских.

Несмотря на постоянное наличие запасных частей к экскаваторам Ковровцам и ППГ, в некоторых случаях приходилось заготавливать детали и для них, так как стандартные детали Ковровского завода иногда нельзя было использовать вследствие несоблюдения заводом стандартов.

В случаях, когда с текущим ремонтом по его характеру и объему не могли справиться службы экскаваторов, к ремонту привлекались ремонтники соответствующей специальности, обычно работающие в экскаваторных механических мастерских, например арматурщики для пригонки клапанов питательных коробок и конусов, котельщики для вальцовки труб, автогенщики и электросварщики.

Для ускорения и улучшения качества текущего ремонта в некоторых районах применялся, правда, в небольших размерах, так называемый «узловой ремонт», т. е. использовались имевшиеся в запасе на участковой ремонтной базе отремонтированные узлы, например горизонтальный вал поворотной машины с шестернями в сборе, лента парового фрикциона в сборе, крейцкопф в сборе и др. При таком способе ремонта, например вместо приклейки оборвавшейся проушины фрикционной ленты и смены на ней колодок, ставилась новая лента с колодками, а сломанная поступала в мастерскую в ремонт. Узловой ремонт хорошо себя зарекомендовал и должен в дальнейшем применяться возможно шире.

В случаях, если по состоянию механизмов или котла ремонт не укладывался в два дня (например замена труб, смена котла, замена и ремонт шестерен со вставкой поломанных зубьев), то таковой вводился в план, если его можно было предусмотреть при составлении месячного плана, или же производился как аварийный. В качестве примера такового планового ремонта можно привести усиление наваркой продольных балок станин экскаваторов ППГ, произведенное на всех экскаваторах в течение двух месяцев по графику под контролем инструкторов отделения главного механика.

Установленные сроки промывки и просмотрового ремонта очень часто нарушались районами, с чем все время велась усиленная борьба. Для упорядочения этого дела Отдел экскаваторных работ требовал от районов

составления месячных графиков промывок и ремонта. Однако выполнялись эти графики недостаточно точно как в части сроков постановки экскаваторов в промывку, так и количества дней, затрачиваемых на ремонт.

Часто по производственным соображениям промывка и ремонт откладывались на довольно продолжительные сроки, иногда до месяца. От этого понижалась отдача пара, котел и питательные приборы забивались накипью, повышался расход смазки, втулки разрабатывали гнезда до такой степени, что впоследствии не было возможности заменять их стандартными. Однако в конце концов в 1936 г. удалось добиться такого положения, что проектные графики промывок и ремонта расходились с фактическими всего на 2—3 дня.

Для того чтобы (в пределах района) выравнивать выработку и более равномерно нагружать работой ремонтные мастерские, графики промывки и ремонта составлялись так, чтобы имеющиеся на сооружении или участке экскаваторы промывались и ремонтировались разновременно (чтобы из пяти или шести один всегда был в промывке и ремонте).

Организация производства крепежного и текущего ремонтов потребовала создания на каждом строительном участке небольших механических мастерских и склада запасных частей. Основной задачей таких мастерских являлись предварительная заготовка и ремонт стандартных деталей, а также отдельных деталей для экскаваторов, имеющих (вследствие износа) отклонения от стандартных размеров.

Годовой просмотровый ремонт

Согласно установкам, даваемым сметным справочником Строительства 1936 г., годовой просмотровый ремонт полагается производить после того, как экскаватор проработал 3000 час. В практике же Строительства приходилось отступать от этого срока как в ту, так и в другую сторону, причем эти отступления вызывались, с одной стороны, состоянием механизмов экскаватора, а с другой стороны, и производственными соображениями. Вообще указанный промежуток между ремонтами находился в сильной зависимости от ряда причин, в той или иной степени влияющих на состояние механизмов экскаватора.

При работе лопатой на транспорт, при обычном в условиях Строительства обеспечении транспортом, при внимательном уходе за экскаватором и надлежащей смазке экскаватор без всякого ущерба для механизма работал почти в течение целого года, причем смена изношенных частей производилась одновременно с промывками котла. Только в редких случаях на смену и ремонт какой-либо детали расходовалось 1—2 лишних дня сверх назначенных на промывку и ремонт. Но наряду с этим имелись и случаи, когда экскаваторы ППГ, особенно в первый год их получения, при работе драглайнами уже через 3—4 месяца работы требовали годового ремонта.

Такие случаи имели например место в Водопроводном районе с экскаваторами № 10, 11, 48, 50, 53, 25 и др. Снаряды эти прибыли с завода в район, не производивший до этого времени экскаваторных работ, и обслуживались машинистами, только что закончившими курсы экскаваторных машинистов в Коврове, а потому еще не имевшими производственных навыков. Это обстоятельство большей частью и вызывало необходимость в преждевременном ремонте. Условия производства также влияли на сроки ремонта. Так например, при консервации экскаваторов из-за недостатка транспорта или окончания забоя и передачи его в другой район ремонт производился несколько раньше положенного срока, так как на Строительстве была установка при передаче экскаватора в другой район сдавать его в полной исправности, отремонтированным средствами сдающего района. Но, с другой стороны, по производственным же условиям, как например желанию закончить работу на определенном участке до

перехода экскаватора на другой участок или в другой район, ремонт иногда откладывался на довольно продолжительный срок. При этом был ряд случаев проработки экскаваторами ППГ до 6 000 час. без годового ремонта, хотя по своему состоянию они требовали его значительно раньше.

Несомненно, что от такого откладывания ремонта производство ничего не выгадывало, так как экскаваторы в таких случаях имели массу мелких аварий, много простаивали во внеплановом ремонте, и если работали, то с перебоями и уменьшенной производительностью.

Характер и объем годового ремонта определялись дефектными ведомостями, которые составлялись машинистами и механиками перед постановкой экскаватора в ремонт и затем дополнялись после разборки, так как определение некоторых дефектов было возможно только при разборке машины.

Средний ремонт

Средний ремонт экскаваторов производился в районных ремонтных базах и на механическом заводе Строительства в Дмитрове. По своему характеру, назначению и стоимости средний ремонт в значительной степени отличался от годового просмотрового.

При годовом ремонте в основном заменяли изношенные детали и оставляли на экскаваторе детали, хотя и имеющие износ, но могущие еще некоторое время работать; при среднем ремонте заменялись и незначительно изношенные детали, проверялись все валы, штоки, поршни, протачивались цилиндры, другими словами, экскаватор обновлялся и проверялся во всех частях.

Выводы

В общем опыт строительства канала Москва — Волга в части ремонта экскаваторов подтвердил, что характер ремонта и сроки, через которые экскаватор должен проходить плановый ремонт, будучи в значительной степени зависимыми от условий, в которых работал экскаватор (грунтов, характера забоя), все же в основном зависят от обращения и ухода за экскаватором во время работы и остановок на текущий просмотровый ремонт.

При проведении систематического крепежного ремонта во время пере-смен, надлежащей смазке и наблюдении за состоянием механизмов в процессе работы, своевременных промывках и просмотре механизмов и замене сносившихся частей каждый экскаватор может проработать полный строительный сезон, т. е. 9—10 месяцев, или 4 500—5 000 час. После этого экскаватор следует ставить в годовой просмотровый ремонт.

В случае особенно неблагоприятных условий работы в тяжелых мокрых грунтах, где экскаватор работает с перенапряжением, по истечении 2 000—2 500 час. работы применялась постановка экскаватора в 7—10-дневный просмотровый ремонт, который обычно приурочивался к окончанию объекта или забоя. Кроме того, как показала практика, нужно предусматривать планом такой же ремонт при работе экскаваторов с недостаточно опытными машинистами.

Аварийный внутрисменный и целосменный ремонт

Внеплановый аварийный, внутрисменный и целосменный ремонт, как видно из данных, приведенных в главе о режиме рабочего времени, занимал довольно значительное место среди других простоев экскаваторов, особенно для драглайнов ППГ.

Следует отметить, что некоторые случаи аварий носили временный или сезонный характер. Например поломка крышек цилиндров у экскаваторов ППГ часто наблюдалась в начале 1935 г., пока машинисты не приучились продувать машины при открытых цилиндрических краниках. По-

ломки шаровых соединений наблюдались главным образом зимой, когда они повреждались при подрыве грунтов. Арочные болты, арочные полосы ломались у Ковровцев, работавших в затопленных забоях, где было труднее уследить за креплением домкратов. Но в основном больше всего выходило из строя мелкие заменяемые детали рабочих частей и передаточных механизмов — цепи, трос, болты, шпильки.

Кроме этого имели место также более крупные аварии, объяснявшиеся недостаточным вниманием обслуживающих экскаваторы бригад, подчас недостаточной их квалификацией и наконец халатностью. Было несколько случаев аварий с котлами экскаваторов ППГ и Ковровцев, в результате которых котлы приходилось заменять, так как получившиеся трещины и отдулины могли быть исправлены только заводским путем. Причиной этих аварий в большинстве случаев было халатное отношение кочегаров. Но в некоторых случаях известная доля вины падала и на механиков и руководящий персонал, которые иногда допускали работу экскаваторов с недействующим водомерным стеклом, при наличии только одного действующего инжектора и т. п.

Поломки в ходовых частях, не говоря о кронштейновых болтах, вызывались чрезвычайно плохими условиями передвижек по топким и вязким грунтам, иногда без щитов или при недостаточном их количестве и плохом качестве. В этих случаях ломались кронштейны наклонного вала, зубья ходовых шестерен, происходило смещение большой шестерни с ходовой оси.

Аварии в паровых машинах вызывались плохой смазкой вообще или смазкой паровых цилиндров маслами, имеющими низкую температуру вспышки (автол, а иногда даже и мазут). У некоторых экскаваторов, поступивших в годовой или средний ремонт на Хлебниковскую базу, при разборке ходовых частей не оказалось даже следов смазки; отверстия для смазки пресс-масленками были забиты, а иногда даже не просверлены до конца. В этом конечно отчасти была вина завода, но не в меньшей мере также и машинистов и механиков, не удосужившихся проверить, доходит ли смазка по назначению.

Полевые, участковые и районные механические мастерские

Вопрос об организации ремонта экскаваторов, об организации ремонтных баз, кладовых запасных частей, полевых мастерских предварительно разрешался в схемах организации экскаваторных работ. Здесь указывались количество и характер ремонтных средств, их расположение, оборудование, способ сообщения с трассой и другие организационные вопросы.

Как правило, считалось необходимым на каждом объекте экскаваторных работ иметь механическую мастерскую для текущего и аварийного ремонта экскаваторов участка и кладовую наиболее часто сменяемых деталей. В зависимости от количества экскаваторов на участке и расстояния от районных механических мастерских ремонтные экскаваторные мастерские имели разное назначение и оборудование.

В случае близкого расположения к районным ремонтным базам и небольшого количества снарядов экскаваторные ремонтные мастерские имели самое простое слесарное оборудование — несколько тисков, походный горн, и назначение их ограничивалось производством самых простых слесарных работ по подгонке готовых запасных частей, притирке клапанов арматуры, смене колодок и других работ; не требующих обработки на станках. Обычно при механических мастерских находилась кладовая наиболее ходовых частей. Более сложные работы, требующие станочной обработки, сдавались в районные или участковые механические мастерские.

На более крупных объектах и на объектах, удаленных от районных и участковых ремонтных механических мастерских, приходилось организовывать специальные механические мастерские. Такие механические мастерские, обслуживающие от 6 до 10 экскаваторов, и отчасти связанный с ними

транспорт обычно имели следующее станочное оборудование: — 1 токарный станок $250 \times 2\,000$ мм для грубой обточки крупных деталей (обдирочный); 1 токарный станок $175 \times 1\,000$ мм (арматурный); 1 болторезку; 2 сверлильных станка для диаметров 25 и 40 мм; 1 шепинг; 2 наждачных точила; 2 автогенных и электросварочных аппарата. При этих же механических мастерских обычно устраивалась кузница на 2 горна с механическим вентилятором и слесарные верстаки на 4—5 тисков.

Механические мастерские такого типа производили почти все необходимые ремонтные работы по обработке готовых и ремонту изношенных деталей экскаваторов и транспорта кроме литейных работ, крупных поковок и работ, требующих более сложного оборудования.

Штат такой механической мастерской состоял в среднем из 20 единиц, в том числе:

Заведующий мастерской — механик	1	Жестянщик	1
Мастер-механик	1	Такелажник	1
Токари	3	Автогенщик-электросварщик	1
Слесари 6 разр.	3	Подсобный рабочий	1
5 "	1	Счетовод	1
Кузнецы	2	Кладовщик-инструментальщик	1
Молотобойцы	2	Экспедитор	1

Для устранения мелких дефектов на экскаваторах и для помощи верхним бригадам в распоряжении старшего по смене механика имелись два дежурных слесаря и такелажник.

Обычно эти же механические мастерские выполняли помимо экскаваторов и некоторые другие заказы производства, например для водоотлива и водоснабжения.

Районные ремонтные базы по сравнению с участковыми механическими мастерскими были снабжены более мощным и сложным станочным оборудованием и имели кроме того литейную вагранку и «волчок» для мелкого литья. Они производили помимо ремонта экскаваторов и транспорта также ремонт всех других строительных механизмов, в том числе паровозов, мотовозов и подвижного состава, на что выделялись специальные бригады. Например ремонтная база Хлебниковского района, обслуживавшая 30 экскаваторов, имела следующие цехи: механический, кузнечный на 6 горнов, слесарно-монтажный и котельный.

Механический цех имел следующее станочное оборудование:

Токарный станок $4\,500 \times 350$ мм	1	Сверлильные станки	2
" " $2\,500 \times 250$ "	1	Болторезный станок	1
" " $1\,000 \times 175$ "	6	Долбежный "	1
Фрезерный "	1	Механические пилы	2
Поперечно-строгальный	1	Точильные станки	2
Шепинг	1		

Расточку Хлебниковская ремонтная база производила путем устройства специального приспособления к токарному станку. Крупные поковки заказывались на Дмитровском механическом заводе Строительства.

Штат ремонтной базы состоял из 19 человек административно-технического и счетного аппарата, 120 рабочих ремонтников-специалистов и 50 подсобных рабочих.

Ремонтные базы других районов производили аналогичный ремонт и имели примерно такое же оборудование и штат.

ГЛАВА IV

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

Переброска экскаваторов

Почти все экскаваторы парка Москваволгостроя за период строительства приходилось по мере окончания работ перебрасывать с одного объекта строительства на другой. Вместе с экскаватором перебрасывались

и обслуживающие его бригады. Но здесь следует отметить, что районы часто задерживали хорошие бригады, укомплектовывая ими бригады остающихся снарядов. В этих случаях переброска экскаватора, демонтаж его при погрузке на месте отправления и монтаж при приходе его на место назначения затягивались дольше установленных на это норм и сроков и усложнялись.

Переброска экскаваторов от железнодорожных станций до места работ иногда производилась в довольно сложных условиях и занимала много времени. Так например, шесть экскаваторов ППГ пришлось в 1935 г. перебросить на 89-й км канала, на расстояние в 8 км от железной дороги, по пересеченной местности, в период осенней распутицы. На прохождение этого пути экскаваторы затратили от 8 до 12 дней. Обратный путь весной в более сухое время те же машины, а с ними и Ковровец 1 на гусеничном ходу затратили от 4 до 8 дней.

В строительном районе «Техника», на 3-й и 11-й км канала пришлось экскаваторы ППГ весной и летом вести по болоту с глубиной торфа до 5 м. Для этого приходилось применять поперечные щиты усиленного типа, изготовленные из бревен толщиной 22—25 см, длиной по 9 м, настланные по продольному настилу из бревен. Несмотря на это, были случаи схода экскаваторов со щитов и задержки в течение нескольких суток, потребовавшихся для откапывания и подъема застрявших экскаваторов.

Из карьеров Татаровского и Строгино экскаваторы ППГ были перебросены через Москва-реку при глубине воды до 1,20 м. Ввиду того что дно реки было илисто, пришлось устроить пловучий настил — ковер из бревен, закрепленных на тросах и свайках через всю реку. По мере продвижения экскаватор топил ковер и шел по нему как по щитам, причем весь переход через реку занимал 15—20 мин.

При переходах экскаваторов по шоссейным дорогам во избежание повреждения верхней одежды дороги шпорами башмаков под них приходилось подкладывать доски. При прямом ходе экскаватора повреждения верхней одежды были мало заметны, но при разворотах разрушения были довольно значительны, иногда даже и при подложенных досках.

Значительные препятствия при переходе экскаваторов представляли мосты, которые большей частью не были рассчитаны на пропуск таких тяжелых грузов. Поэтому для перехода через них экскаваторов их приходилось крепить путем укладки шпальных клеток. Переход по деревянному мосту через р. Яхрому в Дмитрове с пролетом около 8 м потребовал устройства двух ферм шпренгельной конструкции, сплошного настила и перерасчета всех старых элементов моста. В некоторых же случаях ввиду невозможности перехода даже через укрепленные старые мосты приходилось переправлять экскаваторы через ручьи и овраги по переходам из шпальных клеток (Таборский карьер, Рублевский сброс, Завидовский ручей).

Значительным препятствием при переходах экскаваторов являлись провода электросети и связи, так как при переходе под ними приходилось опускать стрелу, снимать трубу, поднимать провода и выключать ток в электросети на время перехода экскаватора.

По условиям работ приходилось перебрасывать на значительное расстояние (от 3 до 8 км) не только экскаваторы ППГ и других марок на гусеничном ходу, но также и Ковровцы. Для ускорения перехода Ковровцы передвигались не на своих перекладных звеньях, а по временному пути, который переносился и перешивался по мере продвижения экскаваторов.

В Центральном районе был применен особый метод переброски Ковровцев, который затем успешно был применен и в Завидовском районе. Для перехода двух экскаваторов были выделены кроме обслуживающих их бригад еще 10 рабочих, один автомобиль ЗИС и около 250 м пути (рельсы, костыли и шпалы). Работа велась в две смены. По прохождении экскаваторами уложенного участка пути рельсы перевозились автомаши-

ной волоком. За одну ходку автомашина брала 20—25 шпал и одновременно тянула два рельса (соединенных накладками). На ровном месте рельсы пришивались через одну шпалу. При таком способе укладка и перевозка пути ускорялись. Переход этих экскаваторов на расстояние в 8 км занял всего 9 дней, причем в некоторые смены экскаваторы проходили до 750 м.

Опыт передвижки

Проведенные наблюдения дают основание утверждать, что успешность переброски экскаваторов зависит не только от конструкции их ходовых частей, а главным образом от организации снабжения экскаватора в пути водой и углем, а также подготовки пути (укрепления мостов, подъема электрических проводов) и работы бригад. В этом отношении нужно признать, что наиболее целесообразна сдача перехода экскаватора бригадам в аккордном порядке.

Сборка экскаваторов ППГ

Экскаваторы ППГ-1,5, прибывающие по железной дороге, обычно размещались следующим образом: 1) весь кузов со всеми содержащимися в нем механизмами общим весом около 30 т размещался на большегрузной платформе (для того чтобы пройти в железнодорожный габарит, от кузова отнимались будка кочегара со своими опорными кронштейнами и трапы, идущие вдоль кузова); 2) ходовая тележка без гусеничных лент весом около 18 т грузилась на нормальную платформу; 3) гусеничные ленты, ковш, стрела, рукоять и пр. грузились еще на две нормальные платформы. Таким образом экскаваторы ППГ-1,5 поступали всего на четырех платформах, из которых одна большегрузная.

В зависимости от того, можно ли занять на время сборки железнодорожные пути или нет, разгрузка велась двумя разными способами.

1) В случае возможности использования при сборке железнодорожного пути при разгрузке экскаватора по обеим сторонам пути выкладывались клетки из шпал, затем при помощи домкратов кузов экскаватора передвигался на клетки по уложенным в пакеты рельсам, после чего платформа выкатывалась. Под кузовом укладывались гусеничные ленты с таким расчетом, чтобы на них можно было накатить ходовую тележку и чтобы при этом центральная цапфа тележки приходилась под отверстием в поворотной раме.

Установив на гусеницы тележку, на нее опускали кузов, закрепляли его, затем устанавливали вертикальный вал и поднимали пар в котле. Закрепив стреловой и подъемный тросы на главной лебедке, подводили платформу со стрелой и производили сборку стрелы и установку рукояти, действуя лебедками экскаватора (при этом нужно иметь в виду, что пока не поставлена на место стрела, нельзя ослаблять домкраты или подкладки, поддерживающие заднюю часть кузова во избежание перевешивания и опрокидывания кузова). Гусеничные ленты натягивали, пользуясь подъемным и напорным механизмами экскаватора.

2) В случае невозможности использования железнодорожных путей для сборки шпальные клетки выкладывались в стороне от пути, и экскаватор при помощи лебедки по пакетам из рельсов передвигался на клетки. Сборка производилась в таком же порядке, как и в первом случае. При налаженной работе, наличии всех приспособлений и опытных бригадах в количестве 10—12 человек сборка продолжалась 3—4 дня.

Для сборки экскаватора ППГ-1,5 необходимо было иметь следующий инвентарь: 4 паровозных домкрата грузоподъемностью по 20 т с горизонтальным перемещением; рельсы тяжелого типа не меньше 8 шт.; лебедку грузоподъемностью 2—3 т, или, еще лучше, трактор ЧТЗ и шпалы для клеток — 100 шт., доски — 20 шт., ломы, кувалды, топоры, пилы поперечные, набор ключей и слесарного инструмента, обычно находящегося на экскаваторе.

Демонтаж производился в обратном порядке, т. е. сначала, пока в котле было нормальное давление, снимался и укладывался на клетки или подкладки ковш и спускался также на клетки или подкладки стрела, после чего котел тушили. Подведя под поворотную раму рельсы, отвертывали гайку, крепящую шестерню вертикального вала, и, действуя домкратами, поднимали кузов, после чего из-под него выкатывали с помощью трактора или лебедки тележку, а на ее место под поднятым на домкратах кузовом выкладывали клетку из шпал, на которую опускали кузов. Для погрузки на железнодорожную платформу кузов передвигался по пакету из рельсов при помощи лебедки или трактора.

Сборка экскаваторов Ковровцев

Экскаваторы Ковровцы при получении их с завода или переброске по железной дороге с другого объекта прибывали на своем ходу с двумя платформами, на которых грузились стрела и ковш.

Для надобностей сборки (если была возможность — таковую производили на путях) немедленно после прихода экскаватора растапливался котел. Во время растопки и подъема пара устанавливалась двуногая стойка, закреплялись боковые тяги и привертывались кронштейны, устанавливались домкраты, снимался буферный брус с буферами и другие части. Когда пар поднимался до рабочего давления, платформа со стрелой (с отнятыми буферами) подкатывалась к передней части экскаватора и при помощи цепи и подъемного механизма экскаватора стрела поднималась и вставлялась в гнездо поворотного круга. Тотчас же после этого зачаливались поворотные тросы.

После установки на место стрелы и второй половины поворотного круга порожняя платформа откатывалась, а на ее место подкатывали платформу с ковшом, причем для постановки ковша на место также использовались подъемная цепь и подъемный механизм экскаватора. Сборка экскаватора Ковровец опытной бригадой в нормальных условиях занимала не более двух дней.

В случае невозможности использования при монтаже железнодорожных путей стрела и ковш сгружались с железнодорожных платформ на шпальные клетки, а кузов экскаватора перекачивался своим ходом с железнодорожного пути на свои звенья, для чего приходилось временно расширять железнодорожный путь, по которому подошел экскаватор. Сборка производилась таким же порядком, только вместо того, чтобы подкатывать платформу со стрелой и ковшом к экскаватору, сам экскаватор продвигался к ним (уложенным на клетку) своим ходом.

В таком случае сборка несколько усложнялась, но при опытных бригадах она укладывалась в указанные сроки, а в отдельных случаях экскаватор собирался и в одни сутки.

Подготовительные работы

Подготовительные работы, необходимые при экскаваторной разработке крупных земляных массивов, заключались большей частью только в: а) сводке и уборке леса и б) подготовке полотна железнодорожного пути или лежневой дороги при работе с автотранспортом. В тех случаях, когда грунт из выемки поступал в насыпи, предварительно вручную производилась съемка верхнего растительного слоя.

При составлении схем организации экскаваторных работ предусматривалось устройство специальных пионерных траншей, в которых укладывались пути для первого забоя (при устройстве пионерных траншей на вымет драглайнами или лопатами вынутая кубатура являлась незавершенной и ложилась накладным расходом на основную деловую выемку). До получения Строительством драглайнов устройство пионерных траншей производилось в основном немеханизированным путем с отвозкой грунта в ка-

вальеры против выемки. Детальные чертежи расположения пионерных траншей приведены ниже при описании схем экскаваторных разработок соответствующих объектов.

В редких случаях, когда при разработке экскаваторами песчаных карьеров за неимением драглайнов и из-за недостатка рабочей силы устройство в короткий срок пионерных траншей было невозможно, такие вообще не делались. Однако их отсутствие обычно не давало возможности быстрого разворота работ вследствие незначительной высоты забоя и частых передвижек. Работа без пионерной траншеи допускалась только при очень коротких забоях, так как некоторая задержка в развороте работ и пониженная выработка в таком случае не оказывали заметного влияния на общий ход работ.

Отделочные работы

В начале при составлении схем организации экскаваторных работ считалось, что экскаваторами возможно разработать от 80 до 90% общего объема проектной выемки. Недоборы, остающиеся по дну и откосам, предполагалось зачищать либо немеханизированным путем, либо применять для этого малую механизацию (механические крючники и бремсберги). Однако более точные подсчеты показали, что такой способ зачистки канала будет стоить очень дорого и помимо этого потребует значительных людских и конских ресурсов и займет много времени.

Установка механических крючников и бремсбергов и постоянная перестановка их по мере отделки откосов также удорожали работу и требовали дополнительного оборудования, в значительной мере дефицитного (моторов малой мощности, тросов и пр.). Эти соображения заставили применить при отделочных работах экскаваторы, причем в процессе работ на Глубокой выемке были выработаны методы отделочных работ, впоследствии с успехом применявшиеся и на ряде других объектов.

Метод этот заключался в следующем: после прохода основных забоев механическими лопатами откосы зачищались драглайнами на вымет или с погрузкой грунта на транспорт. В зависимости от условий работы — лопатами или драглайнами — по дну канала ниже красных отметок проходились забой с отвозкой грунта или на вымет на бровку. Забой проходилась с таким расчетом, чтобы в образованные ниже проектного дна переборы можно было бы разместить оставшийся на откосах грунт путем срезки его вручную, спуска вниз и отвозки на тачках на короткое расстояние. Этот способ получил очень широкое распространение и полностью себя оправдал.

В тех случаях, когда переборы по дну не допускались, например в котлованах под бетонные сооружения, зачистка по дну производилась вручную, причем грунт к экскаватору подавался тачками. Следовательно в данном случае экскаватор-драглайн выполнял роль крана, и производительность его была в полной зависимости от успешности подачи к нему грунта ручниками (котлован Ивановской плотины).

К отделочным работам относится также планировка экскаваторами карьеров, насыпанных вдоль бровки канала при работе на вымет. Такая работа была проделана в большом масштабе на втором участке в районе «Соревнование», где на ней были заняты два экскаватора ППГ-драглайн и один Рустон 75. Кавальеры на этом участке представляли собой отвалы грунта, состоящие из ряда конусообразных куч высотой до 6 м. Задачей планировки было разравнять эти отвалы, придав им вид сплошного кавальера одинаковой высоты (около 3 м). Для этого экскаваторы-драглайны были помещены на верх отвалов и, подготавливая себе площадку для передвижения, разравнивали бугры, срезая их верхушки и размещая грунт в разрывы между отдельными кучами и в сторону от канала. Производительность экскаватора на этой работе была ниже, чем на выемке, так как передвижка по кавальерам (несмотря на стоявшую тогда сухую осень) требовала много времени. Были случаи просадки неплотно лежащего

грунта и поломки ходовых частей, несмотря на то, что экскаваторы передвигались на щитах.

Такая же примерно работа была произведена и на первом участке того же района «Соревнование». Здесь на планировке кавальеров работали 6 экскаваторов ППГ и экскаватор Бьюсайрус кл. 14.

ГЛАВА V

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Водоотлив

Как уже отмечалось, трасса канала Москва—Волга на значительном протяжении проходит в местности с близким к поверхности горизонтом грунтовых вод. Поэтому во всех случаях после прохождения первого яруса забоев, т. е. 3—4 м (за исключением случаев пересечения бугров и водоразделов), в забоях появлялась вода и для продолжения работ экскаваторами требовалось осушение забоев.

Сначала воду пытались отвести обычным водоотливом, но после нескольких неудачных попыток в процессе работ пришли к убеждению о необходимости устройства специальных осушительных траншей для сбора, сброса и откачки грунтовых вод.

При разработке проектов организации экскаваторных работ тщательно изучались гидрогеологические условия и в схемах предусматривалось устройство осушительных траншей на вымет с откидкой грунта в сторону (для обогащения соседних с траншеей забоев, разрабатываемых затем механическими лопатами с транспортированием грунта). После разработки подсушенного яруса и при переходе к следующему осушительные траншеи углублялись. Такая схема осушения забоев была принята на ряде крупных объектов (Мельдинские дамбы, Хорошевское спрямление, канал на 98-м км).

В зависимости от топографических и гидрогеологических условий сброс грунтовых вод из осушительных траншей осуществлялся самотеком в местные водоприемники или же откачкой посредством ряда насосных установок. В забоях с обильным притоком грунтовых вод схемами организации экскаваторных работ предусматривался уклон дна забоев с ходом экскаваторов против уклона, для того чтобы вода, поступающая впереди экскаватора в забой, имела свободный сток в пройденную часть забоя и не затапливала экскаватор.

Однако предусмотренные схемами осушительные мероприятия не всегда проводились в жизнь. Последствием же недостаточного осушения забоев был ряд осложнений в производстве экскаваторных работ, вызывавших их вздорожание, как-то: невыполнение экскаваторных норм, сход экскаваторов с рельсов и аварии с ними. Недостаточное осушение также затрудняло работу транспорта, вызывая постоянные расстройства пути, сходы железнодорожных составов и аварии и сходы с лежневых дорог автомашин.

Кроме того при плохо осушенных забоях для передвижки и работы экскаваторов приходилось производить настилку в несколько (иногда до 10) рядов шпал как для прохода экскаваторов, так и железнодорожных путей и лежневок. Грунт же, насыщенный водой (помимо того, что имел большой вес), при следовании на свалку протекал через щели бортов платформ и засорял пути, особенно зимой. Вследствие этого на поддержку нужного габарита пути приходилось дополнительно расходовать рабочую силу. Разгрузка сырого грунта требовала также больше рабочей силы, чем сухого, и значительно осложнялась, особенно в зимнее время, вследствие смерзания грунта на платформах и намерзания на днищах платформ слоем до 20—30 см. Кроме всего прочего это снижало емкость платформы до 4—5 м³. То же наблюдалось и на автомашинах. Для очистки их от намерзшего грунта приходилось назначать специальные бригады.

Практика строительства канала показала, что затраты на осушение всегда окупались повышением выработки экскаваторов, лучшей работой транспорта и разгрузки, а также сокращением рабочей силы на вспомогательных работах.

В тех случаях, когда осушительные траншеи не были устроены и по условиям работы не было возможности вести разработку забоев с уклоном против хода экскаватора, производилась откачка воды из забоев. Для этого через каждые 20—30 м в пройденном забое делались земляные перемычки (чтобы не откачивать воду из всего забоя). При этом способе во время сильных дождей или таяния снега перемычки просасывало, они прорывались и часто затапливали экскаваторы. Другой способ предохранения от затопления забоев, железнодорожных путей и автолежневых дорог состоит в устройстве вручную водосборных и водосбросных канав, отводящих воду к водоотливным установкам. При этом способе надлежащего осушения забоев не достигалось, так как канавы прорывались по мере прохождения забоя на небольшую глубину и как по времени своего действия, а так и по расположению не могли достаточно понизить уровень грунтовых вод. Тем не менее при своевременном их устройстве и поддержке в рабочем состоянии экскаваторные работы производились без особых перебоев. Вследствие же насыщенности грунта водой и из-за более продолжительных передвижек, затруднений в работе транспорта и в разгрузке работа велась по пониженным нормам.

Откачка воды из водоприемников, куда поступала вода из осушительных траншей и водосборных канав, производилась центробежными насосами разной производительности (4", 6", 8"). Для обеспечения нормальной работы водоотлива производительность насосов должна быть несколько больше притока воды в водоприемнике. Кроме того для этой цели нужно иметь всегда наготове резервные насосы и моторы для замены в случае порчи и засорения основных установок. Между тем резервные установки на строительстве отсутствовали, что часто создавало перебои в водоотливе, так как при грязной воде и отсутствии фильтров в водоприемниках, а иногда даже сеток на хрупке насосы часто засорялись и останавливались для чистки и ремонта.

В летнее время мелкие установки помещались на переносной раме. Мотор защищался от попадания воды при непогоде кожухами или навесами. Зимой, как правило, водоотливные установки помещались в отапливаемых кабинках.

Ввиду того что по условиям работы водоотливные установки приходится часто передвигать с места на место, практика показала, что лучше всего устраивать их на раме-обвязке, имеющей вид саней, и передвигать при помощи трактора. При более крупных водоотливных установках постоянного типа с несколькими насосами устраивались приемные колодцы, защищенные от оплывания шпунтовыми стенками из досок и снабжавшиеся простейшими фильтрами.

Кроме поверхностного водоотлива и осушения забоев путем осушительных траншей и канав при экскаваторных работах был применен в ряде случаев глубинный водоотлив (на Глубокой выемке Хлебниковского района, на шлюзе № 5 Икшинского района, на втором участке района «Темпы» и т. п., см. об этом ниже в соответствующих примерах).

Как показал опыт, установки глубинного водоотлива давали ощутительный эффект при условии заблаговременного их устройства и длительного действия. Установки же, начинавшие работу незадолго до экскаваторных работ или одновременно с ними, не успевали значительно понизить горизонт грунтовых вод, и влияние их сказывалось лишь к концу экскаваторных работ при прохождении последнего яруса забоев.

Обслуживание водоотливных и осушительных работ носило самые разнообразные формы, и можно утверждать, что ряд затруднений и даже прорывов в работе экскаваторного комплекса может быть отнесен за счет недостаточной гибкости организаций, обслуживающих водоотлив и

незаинтересованности их в выполнении экскаваторами плановых заданий и норм.

На экскаваторных разработках, наиболее страдавших от воды, и где потому на водоотлив вынуждены были в конце концов обратить серьезное внимание, например Глубокая выемка, Хорошевское спрямление и др., пришли к выводу, что необходимо организовывать отдельное прорабство водоотливных работ. Во главе этого прорабства ставили инженера (Глубокая выемка) или техника (Хорошевское спрямление). В помощь ему давали техников и десятников. Ему же подчиняли механиков и мотористов.

На ответственности этого производителя работ лежало наблюдение за бесперебойным функционированием всего водоотлива, поэтому он ведал не только работой насосов, а также и устройством осушительных канав в забоях и других местах, подлежащих осушке. На эту работу ему выделялось, смотря по объекту, определенное количество чернорабочих. На Глубокой выемке число их доходило в отдельные дни до 300—400, на Хорошевском спрямлении до 40—60 ежедневно.

Из опыта осушительных и водоотливных работ при экскаваторном комплексе строительства можно сделать следующие выводы.

1. При разработке выемок канала или резервов с отвозкой грунта и при топографии местности, позволяющей произвести отвод грунтовых вод самотеком в местные водоприемники, наиболее целесообразным является устройство осушительной траншеи, отметки дна которой должны быть на 3—4 м ниже отметок, проходимых экскаваторами забоев. Следовательно по мере прохождения забоев осушительная траншея должна углубляться и при прохождении последнего яруса должна быть вырыта ниже проектных отметок на 2—3 м.

Для рытья осушительной траншеи с самого начала работ должно быть выделено необходимое по расчету количество драглайнов, причем работа их должна быть предусмотрена сметой как вспомогательная, лежащая на накладном расходе на общую деловую кубатуру выемки. Такое решение будет и радикальным и выгодным.

2. В случае невозможности сброса грунтовых вод самотеком по траншее или водоотводным канавам, проводимым вдоль разрабатываемых забоев, в одном из концов выемки должен быть устроен водоприемник и оборудована насосная водоотливная установка. В случаях обильного притока грунтовых вод при больших размерах котлована таких водоприемников нужно устраивать несколько.

3. Забои должны вестись с уклоном к водоприемнику, чтобы поступающая при разработке забоя вода беспрепятственно проходила сзади экскаватора по устроенным вдоль забоя водоотводным канавам.

4. При разработке замкнутых котлованов для сооружений целесообразнее всего применение глубинного водоотлива, но, для того чтобы он обслуживал не только постройку самого сооружения, а также и разработку котлована, необходимо устраивать его заблаговременно, чтобы его работа была развита полным темпом до начала экскаваторной разработки.

5. Заведывание водоотливом должно быть объединено в одном лице — начальнике водоотливных работ, причем в его распоряжении должны быть как весь технический персонал, обслуживающий водоотливные установки, так и вспомогательные рабочие по рытью канав, углублению приемных и сборных колодцев и других вспомогательных работ по водоотливу. Персонал, обслуживающий водоотлив, должен быть материально заинтересован в выработке экскаваторов и премироваться при отсутствии задержки в экскаваторных работах из-за водоотлива.

Взрывные работы¹

При работе экскаваторов зимой применялось предварительное рыхление грунта взрывами. В начале зимы в песчаных грунтах при промерзании

¹ Подробно о взрывных работах см. ниже в разделе 4 части II настоящего выпуска.

грунта до 30—40 см и при работе лопатами Ковровец и ППГ в большинстве случаев обходились без взрывов. В глинистых же грунтах при работе драглайнами приходилось взрывать грунт при промерзании уже на 20—30 см, так как при разработке без взрывов механизмы и тросы экскаватора перенапрягались и к тому же отваливаемые экскаватором глыбы не умещались в ковше.

Взрывные работы на строительстве в основном производились шпуровым методом. Для подготовки шпуров выделялись бурильщики, причем количество их определялось свойствами грунта и глубиной промерзания. При ручном бурении на песчаных грунтах при промерзании от 50 см до 1 м на каждый экскаватор выделялось от 2 до 4 человек в смену. При глинистых грунтах количество бурильщиков доводилось в дневную смену до 10 человек, в ночную — 2—4 человека на каждый экскаватор.

Впоследствии бурение производилось только в дневной смене, причем число бурильщиков доходило до 20 человек на экскаватор. Ночные рабочие разбуривали отдельные глыбы, обнаруженные в процессе разработки забоя. Норма на одного бурильщика составляла 12 пог. м шпуров.

Глубина шпуров и расстояние между ними также зависели от характера грунта и глубины промерзания. При промерзании на 0,7—1,0 м глубина шпуров делалась несколько меньше толщины промерзшего слоя; шпуры располагались в шахматном порядке на расстоянии, равном 1,5 глубины шпура.

Ручное бурение производилось посредством ломов, нагреваемых в кострах или жаровнях. На каждого бурильщика имелось по два лома, из которых один являлся запасным. Во время бурения запасные ломы нагревались. Нагретый докрасна лом забивался в грунт сначала от руки, а затем кувалдами. Для того чтобы лом не деформировался при забивке в мерзлый грунт, его диаметр должен быть не менее 34—40 мм (желательно, чтобы на лом был наварен стальной конец). Ломы обычного типа, более тонкие, не годны для этой работы, так как в нагретом состоянии при пробивке шпуров они изгибаются.

Жаровни устраивались круглой формы диаметром 60—70 см из кровельного железа и отапливались углем. Ломы в них располагались радиально. Для чистки шпура и развертки его до нужного диаметра после прохождения ломом применялись ложки, сделанные из обыкновенной лопаты, согнутой в трубку.

Количество взрывчатого вещества определялось по опыту, причем во избежание повреждения экскаватора и электропроводки стремились взрывать без выброса грунта в сторону, «выпирающим горном», и придавать шпурам наклон 60°—70° в сторону от экскаватора.

Чтобы избежать простоев экскаватора, старались создавать запас подорванной площади впереди по ходу экскаватора, а взрывы производить во время перемен и остановок экскаватора на ожидание транспорта и на снабжение.

Для подрыва передней, а чаще всего боковой стенки забоя при работе драглайнами часто вместо шпуров применялось устройство рукавов или «нор». Зарядка шпуров и паление производились дежурными подрывниками. В качестве взрывного материала применялся аммонит.

При работе лопатой, когда экскаватор стоит ниже подрываемой площади, во время производства взрывов экскаватор обычно оставался на месте. Если же случалось после перерыва в работе экскаватора подрывать замерзшую вертикальную стенку забоя, то экскаватор отводился назад. Во всех случаях перед взрывом приспускался пар и выключался свет.

При работе драглайнами, когда подрывался грунт, находящийся на одном уровне с экскаватором, последний отводился на 10—15 м назад, а если этого по какой-либо причине не делалось, то экскаватор поворачивался задом к подрываемой площадке.

При взрывных работах иногда имели место повреждения экскаваторов. Весьма страдал при этом кузов, особенно у экскаваторов ППГ, где

он устроен из тонких досок, и крыша. Были конечно и более существенные повреждения при обвалах передней части забоя или попадании крупных осколков в части паропровода, причем ломались шаровые соединения и паропровод к напорной машине. Часто сбивались свистки, причем обычно отламывался паропровод к ним (в месте соединения с магистралью). Кроме того грунтом и песком засорялись машины. Больше всего страдали от взрывов подводка электроэнергии для освещения экскаватора, водоотливных и водопроводных установок.

В целях уменьшения количества рабочей силы при буровых работах применялись изготовленные на строительстве паровые буры, действующие паром от котла экскаватора. Но вследствие дефицитности гибкого бронированного шланга (диаметром 19 мм) для паропровода применение паровых буров, несмотря на связанные с ним значительное ускорение работ и экономию рабочей силы, было очень ограничено. Паровой бур успешно применялся в ряде районов Строительства: в Хлебниковском, на Глубокой выемке, в «Соревновании» и т. п.

Несмотря на известные достижения в области производства экскаваторных работ в зимнее время с предварительным рыхлением грунта взрывами, все же имели место простои экскаваторов в ожидании взрывов из-за недостатка подорванного грунта и из-за очистки путей после взрывов. Специального учета этих простоев не велось, и таковые в отчетных сведениях о режиме работы экскаватора обычно помещались в графу «прочие причины».

Опыт взрывных работ на строительстве показал, что для улучшения обслуживания ими экскаваторных разработок целесообразно прикреплять бурильщики к определенным экскаваторам. Оплачивать их следует в зависимости от выработки обслуживаемых ими экскаваторов, как это сделано для нижних бригад. Следует также широко использовать применение парового бура, причем при дефицитности бронированного шланга можно применять паропровод к буру из обрезков железных труб, соединенных гибким шлангом, что в 2—3 раза сокращает потребность в дорогом бронированном шланге.

Освещение забоев и свалок

При круглосуточной работе экскаваторов освещение имеет очень большое значение, так как при хорошем освещении производительность снарядов ночью может быть не ниже, чем в дневной смене.

На строительстве канала забой обычно освещался только около экскаватора. При работе с транспортом освещались наиболее трудные и ответственные участки путей и дорог. Принимая же во внимание, что в ночное время часто приходится ремонтировать пути и дороги, а также вести некоторые подсобные работы по водоотливу, водопроводу, по снабжению экскаваторов, желательна освещенность всего участка работы экскаваторов. По тем же соображениям необходимо и освещение свалок.

В начале строительства освещение забоев около экскаватора, путей следования транспорта, а также и свалок осуществлялось электрическими лампами разной мощности, расположенными на обыкновенных или переносных столбах. Освещение, устроенное таким образом, даже при довольно большом количестве точек было неудовлетворительным.

В последующие годы стали переходить к применению прожекторов. Для освещения забоя было достаточно одного прожектора с лампой 500 вт, помещенного на высоте крыши у полноповоротных экскаваторов. У экскаваторов с невращающейся кабиной необходимо было иметь один прожектор, установленный на переносном столбе, направленный на забой, и еще одну лампу на месте погрузки для освещения грузящихся железнодорожных платформ или автомашин.

Для освещения всего участка работ экскаватора и путей вывозки применялись кусты прожекторов, помещаемых на столбах высотой 10—12 м,

расположенных на расстоянии 200 м друг от друга. В некоторых случаях удачно было применено освещение лампами 200—300 вт, подвешенными на проводах, расположенных поперек канала на расстоянии 150—200 м (Карамышево).

Следует отметить, что экскаваторы ППГ при получении их с завода имели оборудование для освещения кабины и забоя от пародинамо, установленной на экскаваторе, но вследствие ряда конструктивных недостатков и большого расхода пара этим оборудованием не пользовались. Только под конец строительства на небольшой части экскаваторов пародинамо были заменены паротурбинами (турбодинамами). Расход пара на паротурбины не отражался на работе экскаваторов, и они были удобны и надежны в эксплуатации. Экскаваторы Ковровцы прибыли с завода без собственного источника света.

Внутреннее освещение большинства экскаваторов производилось путем подвода тока от общей сети кабелем через понизительный трансформатор. Внутри экскаватора освещались обычно: в кочегарке — водомерное стекло и манометр, в кабине — верстак. Кроме того имелась защищенная внизу сеткой переносная лампа для освещения ходовых частей.

При временном отсутствии внутреннего электрического освещения пользовались керосиновыми фонарями «Летучая мышь», а чаще всего — факелами, что конечно было очень опасно в пожарном отношении.

Для культурной работы на экскаваторе, ухода и правильной смазки необходимо, чтобы кабина была освещена электричеством. От заводов, строящих экскаваторы, необходимо добиться постановки на всех экскаваторах паротурбин для освещения самого экскаватора, так как очень часто на практике экскаваторам приходится работать вдалеке от сети электроосвещения.

Связь

Успешное ведение экскаваторных работ, эффективность которых зависит от своевременного снабжения механизмов всем необходимым (топливо, смазочные, запасные части), а также и от работы транспорта, невозможно без телефонной связи между отдельными звеньями и руководителем комплекса.

По этим соображениям организации связи при экскаваторных работах Строительства придавалось всегда большое значение, и в зависимости от характера и объема экскаваторных работ она принимала разнообразные, подчас довольно сложные формы. Как правило, каждый экскаватор был связан с диспетчерской, где помещалось руководство работами, телефоном, помещаемым непосредственно около экскаватора в переносной будке.

На крупных экскаваторных объектах, как например в районах «Соревнование» и «Темпы», где экскаваторы работали с железнодорожным транспортом, связь, обслуживающая комплекс, осуществлялась при помощи двух отдельных коммутаторов, связанных с общей телефонной сетью Строительства, из которых один обслуживал службу движения, другой — экскаваторы. На особо крупных объектах, как Глубокая выемка, где работало 18 Ковровцев, 10 ППГ и 3 экскаватора иномарок и грунт вывозился на 3 свалки, телефонная сеть имела 7 коммутаторов. Обошлась она около 100 000 руб. Для обслуживания сети и поддержания ее в порядке требовалось около 30 человек.

Через коммутаторы, обслуживающие экскаваторы, осуществлялась связь с механиком и аварийной бригадой, с базой снабжения, дежурными электромонтерами и монтерами по водоотливу, подрывной командой или зарядкой, с коммутатором, обслуживающим движение, и с начальником экскаваторных работ.

Коммутатор, обслуживавший движение, имел связь с постами и стрелками в забоях и на разгрузке, с депо и другими точками, обслуживающими железнодорожное хозяйство. Коммутаторы, обслуживающие экска-

ваторы, а также и движение, большей частью помещались в одном здании с диспетчерской, но в разных комнатах.

Диспетчерские строились большей частью у выхода железнодорожных путей из котлована (на «горловине»), по возможности в таком пункте, откуда были хорошо видны экскаваторы и проходящие железнодорожные составы. Для этого они строились на возвышенном месте, двухэтажные, с балконами и окнами на все стороны; в нижнем этаже помещалась обычно контора начальника экскаваторных работ, его дежурных помощников и начальников отдельных служб.

Телефоны, поставленные у экскаваторов, обслуживались хронометражистами экскаваторов, которые передавали в диспетчерскую сведения о ходе работ, выработке за установленный срок, а также об авариях и простоях экскаваторов по разным причинам. Принимались эти сведения операторами и записывались по определенной форме для передачи сменному помощнику. О всяких авариях или крупных неполадках в работе немедленно докладывалось начальнику экскаваторных работ для принятия экстренных мер.

Наиболее распространенный порядок собирания диспетчерских сведений о работе экскаваторов заключался в том, что в специально разграфленном бланке записывались получаемые от хронометражистов каждый час данные о результатах работы за 1 час.

Диспетчер, суммируя полученные сведения, каждый час докладывал начальнику экскаваторных работ и его сменному помощнику, а также диспетчеру района о результатах работы всех экскаваторов сооружения или участка. Таким образом руководитель экскаваторных работ все время был осведомлен о ходе работ и имел возможность через диспетчера связаться с каждым экскаватором и обслуживающими экскаваторы мастерскими и базами снабжения для устранения причин, мешающих нормальной работе.

При работе с автотранспортом в коммутатор, обслуживающий экскаваторы, включались также гараж, профилакторий, заправочные пункты, диспетчеры автотранспорта, линейные механики и начальник автоколонны.

Диспетчерская связь службы движения обслуживалась диспетчером, который все время имел связь с экскаваторным диспетчером и своими агентами — в забоях экскаваторов, разъездах и свалках.

Водоснабжение экскаваторов и паровозов

Водоснабжение экскаваторов и обслуживающего их железнодорожного транспорта производилось самыми разнообразными способами в зависимости от местонахождения и характера источников водоснабжения, объема и условий экскаваторных работ и возможностей получения необходимого для водоснабжения оборудования. Последнее обстоятельство особенно влияло на размеры и характер водоснабжения. Так, в 1933 и 1934 гг., когда труб на строительстве было очень мало, водопроводы для экскаваторов не устраивались совсем; в 1935 г. они стали появляться. И только в 1936 г. с широким распространением асбестоцементных труб водопроводы были устроены примерно на $\frac{1}{3}$ всех экскаваторных разработок.

В ряде случаев применялся водопровод с устройством магистрали вдоль фронта работ из труб разного типа (деревянных, асбестоцементных, металлических). Ввиду временного характера водопровода трубы магистрали большей частью укладывались на поверхности земли, и водопровод мог действовать только в безморозное время. Питание экскаваторов от водопроводной магистрали осуществлялось временными отводами, большей частью состоящими из гибких шлангов, передвигаемых по мере продвижения экскаваторов.

Водопроводы постоянного характера, т. е. заглубленные в землю, в большинстве случаев были устроены только для подачи воды от источ-

ника к водопроводным бакам и водоразборам, из которых вода паровозами или автомашинами подавалась к экскаваторам.

Наиболее типичной установкой для водоснабжения являлась следующая: у источника водоснабжения — реки, ручья или артезианской скважины — устанавливалась водокачка — насосная установка, состоявшая обычно из насоса 4—6" с мотором. На случай порчи насоса или мотора иногда имелся там же установленный резервный насос и мотор. Вся установка для защиты моторов от влияния непогоды помещалась в небольшой кабине, которая зимой отапливалась. От водокачки трубопроводом вода подавалась к водоразборным установкам.

При больших работах водоразборная установка представляла собой водонапорную башню (фиг. 14), в верхней части которой помещались три бака вместимостью по 14—15 м³ каждый. Верхнее помещение, где находились баки, отапливалось, трубы, подающие воду от насоса к бакам, защищались от промерзания изоляцией.

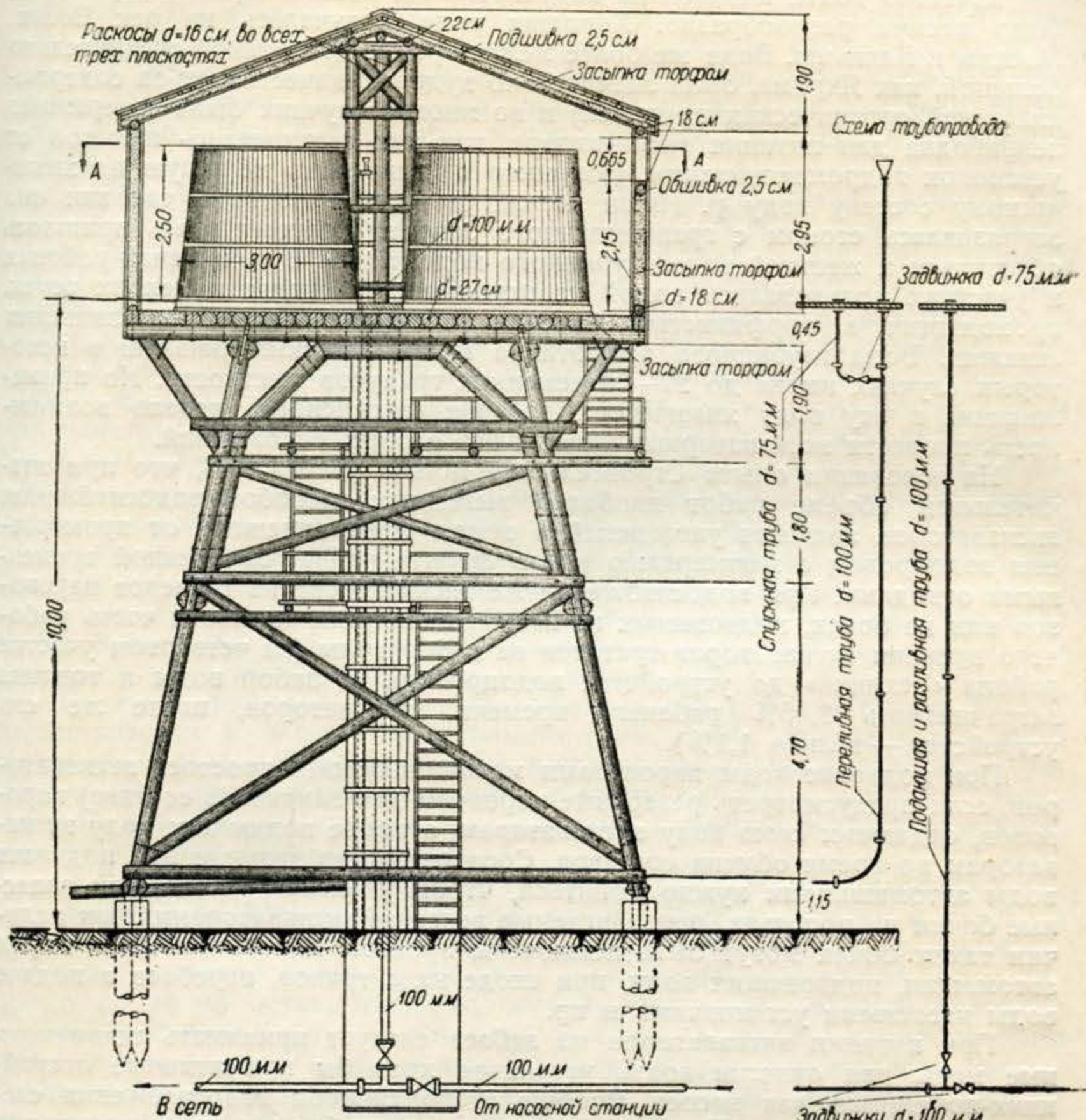
Из водонапорных башен вода закрытым трубопроводом подавалась к водоразборным пунктам. Часто к башне подводились железнодорожные пути, и вода из нее поступала непосредственно в подаваемые паровозы или автомашины. При небольших объемах работ водокачки и водонапорные башни устраивались с одним или двумя запасными баками.

С наступлением морозов переходили на подвозку воды к экскаваторам паровозами при работе с железнодорожным транспортом и автомашинами при работе с автотранспортом и на вымет, причем для заливки воды приходилось прекращать работу и экскаватора и транспорта. При работе с железнодорожным транспортом кроме того, что затрачивалось время на набор воды из паровоза, обслуживающего поданный под погрузку состав, затрачивалось еще время на добавочный набор воды в паровоз при следовании состава от экскаватора на разгрузку или с разгрузки к экскаватору.

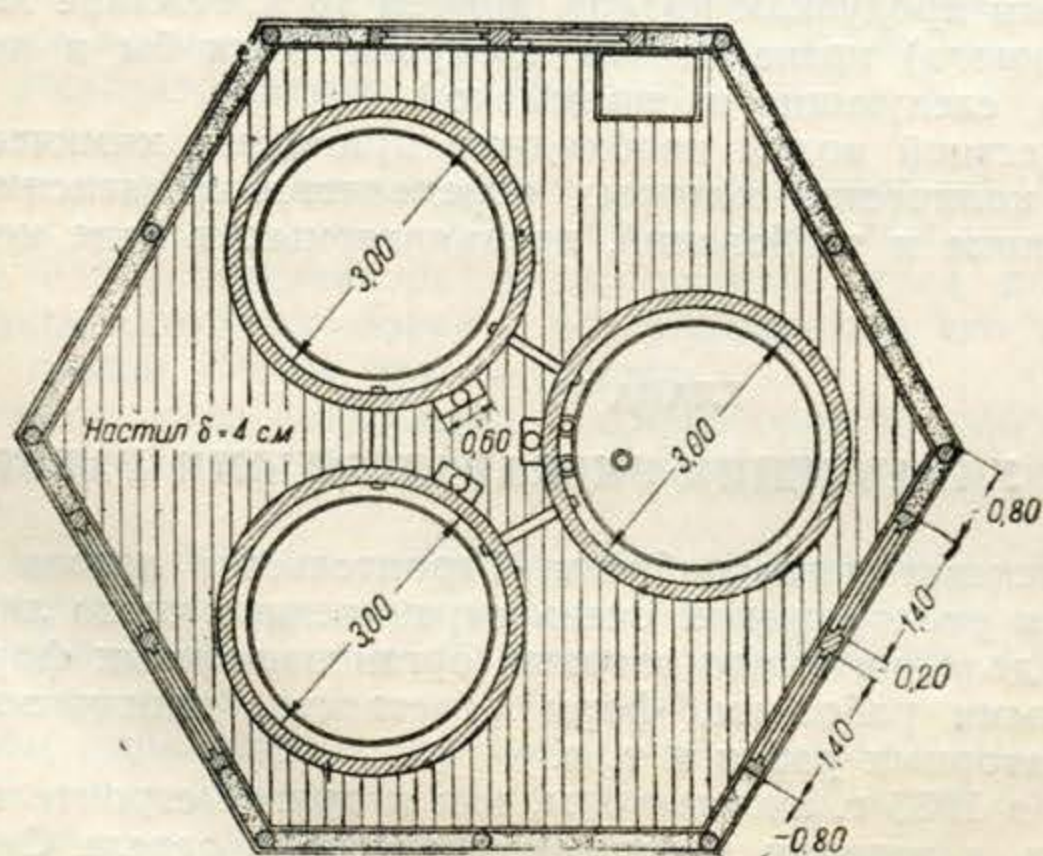
Поэтому, для того чтобы сократить простой экскаватора и составов на время заправки водой, приходилось иметь подменные резервные паровозы, которые предварительно заправлялись водой и обменивались при следовании к погрузке на паровозы, отдавшие воду. Это увеличивало оборачиваемость составов. Заправка экскаваторов водой из резервного паровоза производилась во время обмена составов, чем простой экскаваторов на водоснабжении сокращался до минимума.

При работе экскаваторов с автотранспортом вода подавалась бочками, смонтированными на автомобиле ЗИС. Бочки изготовлялись емкостью 2 м³ и снабжались сливным краном и верхним люком с крышкой. В целях использования грузоподъемности автомашины на некоторых участках на этой же машине подвозился также уголь. Для этого бочку вместимостью около 1,80—1,70 т ставили поперек кузова ближе к кабине, а в свободную заднюю часть кузова помещали 0,4—0,6 т угля, который отгружали в бункер экскаватора одновременно с набором воды. При таком способе снабжения экскаватора требовалось, чтобы угольная база находилась близ водокачки, откуда возится вода, или на пути между водокачкой и местом расположения экскаватора.

При работе с драглайнами на вымет в нескольких случаях применялось снабжение водой из забоев, причем вода из забоев подавалась центробежными насосами в баки экскаваторов. Таким способом снабжались отдельные экскаваторы в районах «Соревнование», «Техника», на Сходне и др. Но питать экскаваторы таким способом допустимо только в случае, если нет другой возможности, так как вода из забоев поступает обычно мутная, и это неблагоприятно отзывается на работе котла экскаваторов. Промывку котлов экскаваторов, питающихся водой из забоев, в некоторых случаях приходилось производить через 4—5 дней, причем, несмотря на это, все же перебои в работе котлов были, так как отказывались работать инжекторы.



Разрез по А-А



Фиг. 14. Чертеж водонапорной башни.

Качество воды, шедшей на водоснабжение экскаваторов и паровозов, было весьма разнообразно. Хорошая вода получалась из рек Волги, Москвы и Клязьмы. Вода же более мелких рек и даже такой сравнительно большой, как Яхрома, была значительно худшего качества (из-за содержания в ней органических примесей) и во многих случаях была совершенно непригодна для питания экскаваторов, так как загрязнялась пульпой от установок гидромеханизации. Например сравнительно хорошую по химическому составу воду р. Икши нельзя было использовать, так как она загрязнялась стоком с гравиемочного завода. Поэтому здесь пришлось обратиться к жесткой воде глубинного водоотлива. В некоторых районах и участках пользовались водой из осушительных канав и мелких речек, проходящих в торфянистых болотах, в других — водой артезианских скважин. Вода глубинного водоотлива и артезианских скважин в некоторых случаях имела до 22—24 немецких градусов жесткости. Но примешивание в эту воду химических добавок (антидепона) давало возможность провести экскаваторные работы без особых осложнений.

На основании опыта Строительства можно утверждать, что при значительном объеме работ наиболее выгодным способом водоснабжения экскаваторов является уложенный в землю и защищенный от промерзания водопровод с магистралью вдоль фронта работ, снабженной временными отводами. При водоснабжении же экскаваторов из тендеров паровозов или из бочек, подвозимых на автомашинах, значительная часть рабочего времени экскаваторов тратится на забор воды (на четвертом участке района «Техника» до устройства водопровода на забор воды и топлива затрачивалось 8,46% рабочего времени экскаваторов, после же его устройства — только 1,1%).

При подвозке воды паровозами можно избежать простоев экскаваторов, если предусмотреть резервные паровозы для замены (в составе) паровозов, отдавших свою воду экскаваторам, а также подающих воду экскаваторам во время обмена составов. Соответственно этому и при подвозке воды автомашинами нужно добиться, чтобы у экскаваторов были запасные бочки на полозьях, передвигаемые вслед за экскаваторами. При наличии таких бочек могут быть исключены простои, бывающие из-за порчи автомашин, подвозящих воду, при сходе их с трапов, перебоев в подаче воды насосными установками и пр.

При питании экскаваторов из забоев следует принимать всевозможные меры для очистки воды, устраивая хотя бы примитивные отстойники-приемники для насоса. Вообще этого способа водоснабжения следует избегать совсем. При неизбежности водоснабжения из загрязненных источников и забоев, как правило, следует прибегать к более частым промывкам и ежеменным продувкам котлов, причем во избежание засорения подбрюшного (спускного) крана делать продувки, хотя бы и непродолжительные, и в дни, следующие за промывкой.

При питании жесткой водой необходимо применять химические добавки (антидепон), количество которых определяется в зависимости от состава воды источника и требований, предъявляемых к воде котлов.

ГЛАВА VI

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРНЫМИ РАБОТАМИ

Приступая к экскаваторным работам, Строительство канала Москва-Волга имело в своем распоряжении очень ограниченное число лиц, знающих экскаваторное дело, не имело готовых организационных форм управления экскаваторными работами, форм отчетности, технических схем организации экскаваторных работ и т. п.

В начале работ в 1933 г. экскаваторы, как и другие строительные механизмы, находились в ведении электромеханического отдела Строитель-

ства (ЭМО). Однако вскоре по мере дифференциации функций отделов Строительства ведение экскаваторными работами было выделено и передано производственному сектору в отдел земляных работ, из которого в конце 1934 г. был образован отдел экскаваторных работ (который вначале ведал также работами по гидромеханизации и землечерпанию). Внутри его образовались отделения: производственное, механическое и тяги.

Такая структура однако также оказалась неудовлетворительной, так как не охватывала важнейшей части экскаваторного комплекса — перевозок грунта. Поэтому в октябре 1935 г. в составе отдела экскаваторных работ была образована транспортная часть, в ведение которой из транспортного отдела Строительства был передан частично автомобильный транспорт и организовано железнодорожное отделение со службами тяги и движения, усилен штат производственного отделения, образовано плановое отделение и отделение кадров. Но и эта форма оказалась не вполне соответствующей развитию экскаваторных работ в момент их наибольшего напряжения. Кроме того на Строительстве получилось два транспортных отдела: один более крупный по заданиям и количеству транспортных единиц, обслуживающих перевозки грунта от экскаваторов, в составе отдела экскаваторных работ; другой — остаток прежнего транспортного отдела, обслуживающий все остальные перевозки.

Отделение же гидромеханизации к этому времени настолько выросло и получило такой значительный удельный вес, что потребовалось выделение его в самостоятельный отдел уже весной 1935 г.

По этим причинам отдел экскаваторных работ был в начале 1936 г. реорганизован в экскаваторно-транспортный отдел, который по своим функциям охватывал обслуживание всего экскаваторного комплекса. Эта форма управления экскаваторными работами оказалась наиболее совершенной и благоприятствовала наибольшему развитию экскаваторных работ и максимальным выработкам.

В экскаваторно-транспортный отдел входили следующие отделения: а) плановое, которое вело плановую работу, учет выработки и текущую обработку планово-производственных показателей работы; б) производственное, в задачу которого входило составление технических схем, наблюдение за их осуществлением, организация работ, текущий надзор и инструктирование работ; в) отделение ремонта, в ведении которого были организация ремонта и ремонтных баз экскаваторов и транспорта, наблюдение за ремонтом и инструктированием; г) отделение снабжения, ведающее снабжением экскаваторов, автомашин и железнодорожного транспорта, запасными частями; д) тяги и подвижного состава, ведающее железнодорожным подвижным составом и тягой нормальной и узкой колеи, а также мотовозами; е) кадров, ведающее учетом и распределением кадров экскаваторщиков, железнодорожников и работников автотранспорта.

Таким образом, имея в своем распоряжении аппарат, обслуживающий все звенья экскаваторного комплекса, централизованное снабжение и ремонтные базы, экскаваторно-транспортный отдел полностью охватывал работу экскаваторного парка с обслуживающим его транспортом на протяжении свыше 150 км трассы канала.

В таком виде управление экскаваторными работами Строительства просуществовало до окончания основных работ по каналу, т. е. до конца 1936 г.

За время своего существования экскаваторно-транспортный отдел кроме текущей оперативной работы по организации экскаваторных работ, профилактики, ремонта и снабжения экскаваторов разработал ряд положений, инструкций и форм отчетности.

Особо существенное значение для экскаваторных работ имела разработанная отделом система прогрессивной сдельной оплаты экскаваторщиков, введенная в действие в 1936 г.

Сущность этой системы сводилась к следующему:

1. Система заработной платы была построена по принципу прогрессивно-премиальной сдельщины с прогрессивным увеличением единичных расценок при перевыполнении плановой нормы.

2. Расчетные ставки определены для основных ведущих профессий; остальные исчислялись путем применения коэффициентов, чем значительно упрощались все расчеты.

3. Был установлен гарантированный минимум для экскаваторных механиков и процентные надбавки при выполнении плана, создававшие заинтересованность их в увеличении выработки.

4. Система оплаты простоев была построена с таким расчетом, чтобы время простоев оплачивалось ниже рабочего времени, и это материально заинтересовывало работающих на экскаваторах в максимальном сокращении простоев.

Практика показала, что с введением этой системы производительность экскаваторов значительно повысилась.

Производственное отделение выполнило большую работу по составлению проектов и схем организации экскаваторных работ, по выработке методов проектирования этой отрасли работ и по подготовке соответствующих кадров.

Аппарат управления экскаваторными работами в районах, так же как и в Управлении Строительства, прошел все описанные выше эволюции. На сооружениях в зависимости от характера и общего объема экскаваторных работ аппарат управления имел различные формы. Там, где экскаваторные работы превалировали и являлись решающими, должность начальника экскаваторных работ совмещалась с должностью начальника сооружения. В сооружениях, где наряду с экскаваторными работами производились в значительном объеме ручные разработки, начальник экскаваторных работ возглавлял работу только экскаваторного комплекса со всеми подчиненными вспомогательными работами.

На небольших объектах экскаваторные работы поручались производителям экскаваторных работ, которые ведали только работой экскаваторов; вспомогательные же работы, транспорт грунта, разгрузка находились в ведении начальника сооружения. Круглосуточное ведение экскаваторных работ во всех случаях вызвало необходимость в сменных помощниках.

В первые годы работы были установлены должности начальников отдельных экскаваторов. Эти должности занимались обычно десятниками, и в обязанность их входило снабжение экскаваторов водой, углем, смазочными. На них же возлагалась ответственность за работу экскаватора. В 1935 г. должности начальников экскаваторов были упразднены, так как при двухсменной работе на содержание их требовались значительные затраты. Выполняемые ими функции были возложены частично на машинистов экскаваторов и бригадиров нижних бригад, а части снабжения — на хозяйственных десятников, в обязанности которых входило обеспечение всех экскаваторов, работающих на данном сооружении, углем, водой, шпалами и щитами для передвижки.

В итоге на основе накопленного на Строительстве опыта можно считать, что наиболее оправдывающей себя формой управления экскаваторными работами на местах является такая, при которой на каждом более или менее крупном объекте имеется начальник экскаваторных работ, которому подчинены все звенья экскаваторного комплекса, а именно: а) сменные помощники по экскаваторным работам или диспетчеры, б) старшие и сменные механики экскаваторов, в) начальники службы тяги, пути, движения при железнодорожном транспорте, г) начальники автоколонны, обслуживающей экскаватор, и производители дорожных работ при работе с автотранспортом, д) начальники свалок, е) начальники или производители работ по водоотливным и водопроводным установкам, ж) начальник взрывных работ и з) хозяйственные десятники.

СТОИМОСТЬ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАБОТ

В финансовых отчетах Строительства обычно отражались лишь кубатура и стоимость экскаваторных выемок без указаний способов отвозки. Причем в стоимость 1 м³ профильной выемки были включены все затраты по производству так называемой «незавершенной и неделовой кубатуры», которые несомненно удорожают стоимость профильного куба выемки. Стоимость экскаваторных работ по устройству насыпей, отдельно затраты по насыпям независимо от того, возводились ли они ручным способом или же с применением механизации. Это не давало возможности определить стоимость кубометра разработанного экскаватором грунта.

В годовых же бухгалтерских отчетах приведены калькуляционные показатели работы механизмов и механического транспорта, куда затраты входят по элементам, отдельно по экскавации и отдельно по механическому транспорту. Так как в эти показатели в раздел экскавации входит и работа экскаваторов на вымет, а кроме того работа автотранспорта показана в кубокилометрах без указания среднего расстояния отвозки, то и по этим показателям нельзя было вывести окончательной стоимости куба грунта, разработанного экскаваторами.

Однако на строительстве канала Москва — Волга параллельно с бухгалтерским отчетом производился месячный учет финансовых показателей по оперативным данным, которые от окончательных бухгалтерских данных дают отклонение в ту или другую сторону в пределах от 2 до 3%. Так как отклонение в таких пределах по существу является весьма незначительным, то ниже приводится ряд стоимостных данных по экскаваторным разработкам грунтов по способам отвозки, основанных на материалах оперативной отчетности.

По этим данным средняя (за время строительства) стоимость 1 м³ грунта, разработанного на вымет, составила 1 р. 36 к., причем по годам и сезонам она колебалась следующим образом (табл. 50).

Таблица 50

Время	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.
Летом:				
средняя	0-57	0-92	1-14	—
максимальная . .	1-09	1-90	1-48	2-98
минимальная . .	(апрель) 0-32 (июль)	(апрель) 0-71 (июнь)	(апрель) 0-91 (июль)	(апрель) 2-98 (апрель)
Зимой:				
средняя	1-28	2-21	2-60	3-12
максимальная . .	2-17	3-91	3-58	3-90
минимальная . .	(декабрь) 0-67 (октябрь)	(январь) 1-04 (октябрь)	(январь) 1-65 (октябрь)	(февраль) —
Средняя за год . . .	0-77	1-29	1-58	3-12

Стоимость 1 м³ экскаваторной разработки грунта с отвозкой по железной дороге широкой колеи (в руб. и коп.) по элементам затрат характеризуется следующими показателями (табл. 51).

Таблица 51

Время	Экскавация					Отвозка				Разгрузка				Итого			
	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.		1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.
Летом	1-25	0-83	0-77	—	Стоимость отвозки включена в экска- вацию	1-11	1-23	—	0-61	0-87	0-81	—	1-96	2-81	2-81	—	
Зимой	1-90	1-11	1-33	1-38		1-66	2-18	2-94	0-98	1-92	1-85	1-29	2-88	4-69	5-36	5-61	
За год	1-51	0-92	1-01	1-38		1-30	1-60	2-94	0-72	1-23	1-24	1-29	2-23	3-45	3-85	5-61	

За 1934 г. экскавация и транспорт отдельно в отчетах не выделялись, а проводились под одним названием «стоимость механизации». Но без большой погрешности можно сказать, что стоимость экскавации 1 м³ составляет около 60% от стоимости отвозки. Поэтому если за 1934 г. стоимость экскавации и отвозка обошлась в среднем 1 р. 51 к., то на экскавацию можно отнести около 60 коп. и на стоимость транспорта 91 коп. Удорожание в 1936 г. против 1935 г. стоимости экскавации составляет всего 9 коп. на куб и должно быть отнесено главным образом за счет повышения цен на материалы. Кроме того следует также учесть, что в 1936 г. многие экскаваторы работали на мелких недоборах и на низких отметках, что ухудшало условия их работы и влияло на повышение стоимости 1 м³ грунта.

В части транспортных расходов необходимо отметить, что за 1936 г. в стоимость перевозок вошли широкая и узкая колея вместе, так как в финансовом отчете работа экскаваторов на узкую колею отдельно не выделялась. Категория грунтов по способам отвозки также отдельно не учитывалась. Следует отметить также, что среднее расстояние отвозки за 1936 г. в один конец составляло 4,18 км, а за 1935 г. — 3,75 км.

Резкое вздорожание стоимости отвозки в 1937 г. (2 р. 94 к. за 1 м³) непоказательно, так как в этом году велись работы главным образом по окончательной отделке выемок и насыпей и механизация работала не с полной нагрузкой. Так например, Волжский район подавал песок в насыпи сооружения по мере надобности, а подвижной состав задерживался как при полной нагрузке снарядов.

Стоимость разгрузки грунта в общем комплексе затрат занимает в среднем 32—35%. Фактически в 1934 г. стоимость разгрузки 1 м³ грунта обошлась в 72 коп., а в 1935 и 1936 гг. поднялась до 1 р. 23 к. — 1 р. 24 к. и на этой цифре стабилизировалась.

Производительность труда на разгрузке из года в год неуклонно возрастала, что видно из следующих цифр: в 1933 г. выработка на 1 чел.-день дала 4,9 м³, в 1934 г. — 8,6 м³, в 1935 г. — 8,4 м³ и в 1936 г. — 10,6 м³. В действительности же выработка на одного человека, занятого непосредственно на разгрузке, была гораздо выше, так как при подсчетах выработки из общего количества рабочей силы не исключалась рабочая сила по обслуживанию тупиков на свалке и подрывные команды.

Затраты на железнодорожный транспорт по элементам распределяются следующим образом (в %):

Годы	Рабочая сила	Мате- риал и горючее	Текущий ремонт	Наклад- ные расходы	Аморти- зация	Всего	Всего в руб. и коп.
1935	37,8	22,8	20,8	7,8	10,8	100	1-30
1936	30,2	21,3	22,6	8,2	17,7	100	1-60

Повышение стоимости перевозки 1 м³ в 1936 г. против 1935 г. произошло из-за вздорожания стоимости материалов и ремонта.

Что касается стоимости экскаваторных работ с отвозкой грунта по железной дороге узкой колеи, то по данным финансового учета этот способ отвозки учитывался отдельно только в 1934 и 1935 гг. За эти годы соответствующая стоимость 1 м³ (в руб. и коп.) по элементам затрат характеризуется следующими показателями (табл. 52).

Таблица 5

Время	Экскавация		Отвозка		Разгрузка		Всего	
	1934 г.	1935 г.	1934 г.	1935 г.	1934 г.	1935 г.	1934 г.	1935 г.
Летом	1-29	0-77	Стоимость отвозки вклю- чена в экска- вацию	1-22	0-51	0-62	1-80	2-61
Зимой	2-00	1-61		2-21	0-90	1-73	2-90	5-55
За год	1-51	1-05		1-55	0-61	1-00	2-15	3-60

Стоимость экскавации за 1935 г. составила в среднем 1 р. 05 к., тогда как при погрузке на платформы широкой колеи экскавация обошлась 92 коп. Это является следствием того, что на широкую колею грузили преимущественно Ковровцы, а на узкую колею — ППГ, работа которых обходилась в среднем на 45% дороже.

Стоимость 1 м³ (в руб. и коп.) экскаваторной разработки с отвозкой на автомашинах составляла (табл. 53):

Таблица 53

Время	Экскавация				Отвозка				Разгрузка				Всего			
	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.
Летом	2-18	0-85	0-92	—	Стоимость отвозки включена в экска- вацию	2-69	2-76	—	0-44	0-76	0-79	—	2-62	4-20	4-47	—
Зимой	3-44	1-17	1-24	2-16		3-30	4-04	4-44	1-11	1-75	1-39	2-29	4-55	6-22	6-67	8-89
За год	2-52	0-95	1-05	2-16		2-89	3-28	4-44	0-61	1-07	0-89	2-29	3-13	4-91	5-22	8-89

Из этой таблицы видно, что стоимость экскавации при работе на автотранспорт почти равнялась стоимости экскавации при погрузке на железнодорожный транспорт. Только в 1937 г. она поднялась до 2 р. 16 к. за 1 м³, тогда как на железнодорожный транспорт в этом же году она обошлась в 1 р. 38 к. Но этот отрезок времени в условиях окончания земляных работ и к тому же в зимнее время не является показательным.

Что же касается транспорта, то автоотвозка обошлась почти вдвое дороже стоимости перевозок на железной дороге. При этом необходимо отметить, что среднее расстояние отвозки грунта на автомашинах в 1935 г. равнялось 1,47 км, а в 1936 г. — 1,67 км, тогда как по железной дороге оно соответственно в 1935 г. равнялось 3,75 и 4,18 км, т. е. расстояние отвозки по железной дороге было вдвое больше расстояния отвозки автомашинами.

Разница в стоимости автоперевозок между 1935 и 1936 гг. относится целиком за счет увеличения стоимости ремонта в 1936 г. (так как автопарк после интенсивной работы требовал усиленного ремонта).

Распределение затрат на автоперевозку 1 м³ грунта по элементам представляется в следующем виде (в %):

Годы	Рабочая сила	Материал и горючее	Текущий ремонт	Наклад- ные расходы	Аморти- зация	Всего	Всего в руб. и коп.
1935	9,4	49,0	12,0	7,6	22,0	100	2-89
1936	8,2	43,0	28,0	3,3	17,5	100	3-28

Расходы по ремонту автопарка в 1935 г. составили 12%, или 34,5 коп. на 1 м³, а в 1936 г. — 28%, или 92,0 коп., что объясняется большой изношенностью автомашин в 1936 г. Остальные затраты, как амортизация и накладные расходы, в 1936 г. дали снижение против 1935 г. — амортизация — на 7 коп. и накладные расходы — на 10 коп.

Стоимость разгрузки автомашин в 1934 г. составляла 61 коп., в 1935 г. — 1 р. 07 к. и в 1936 г. — 89 коп. за 1 м³. Снижение стоимости затрат по разгрузке в 1936 г. объясняется тем, что в 1936 г. норма и фактическая выработка на одного человека по разгрузке поднялась с 8,6 до 10,6 м³.

Полная себестоимость 1 м³ грунта, вынутого экскаваторами и отвезенного на автомашинах, за все время строительства обошлась в 4 р. 78 к.

ЭКСКАВАТОРНЫЕ РАЗРАБОТКИ НА ХАРАКТЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ

ГЛАВА VIII

РАЗРАБОТКА ЭКСКАВАТОРАМИ КОВРОВЦАМИ С ОТВОЗКОЙ ГРУНТА ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ ШИРОКОЙ КОЛЕС

(Работы в районе Глубокой выемки)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛУБОКОЙ ВЫЕМКИ

С первых же дней организации строительства канала Москва — Волга водораздел между реками Клязьмой и Химкой стал привлекать внимание строителей своими громадными размерами, геологией и топографией. Выемка, которая намечалась при пересечении водораздела, благодаря своему большому объему, а главное, удельной кубатуре на погонный километр угрожала стать самым узким местом постройки канала. Первые же подсчеты показали, что при работе грабарками и малой механизацией невозможно будет выполнить эту работу в установленный срок. Кроме того нельзя было не учитывать, что намеченный здесь глубокий разрез может вызвать оползни и обвалы, что еще дало бы дополнительную кубатуру. Требовалось такое решение, которое бы гарантировало окончание выемки даже ранее установленного срока окончания строительства, так как в запасе нужно было иметь время для ликвидации до открытия канала возможных нарушений откосов, если бы таковые получились.

Общий объем вынутого в Глубокой выемке (так этот объект был назван на Строительстве) грунта составлял 9 500 тыс. м³ на протяжении 7,8 км. Наибольшая глубина Глубокой выемки на водоразделе — 24 м при средней глубине в 15—20 м.

По объемам и трудности это самая крупная экскаваторная разработка не только на канале, но и в Советском союзе вообще. Глубокая выемка может быть поставлена в один ряд с такой грандиозной выемкой, как Кулебра на Панамском канале.

Топография Глубокой выемки характеризуется резко выделенной возвышенностью, достигающей наивысшей водораздельной отметки 180,0 и спускающейся к Химкинскому водохранилищу до отметки 150,0. Таким образом разность отметок достигла здесь 30,0 м.

Северная сторона Глубокой выемки образует «провал» в пойме р. Клязьмы. Эту пойму окаймляет возвышенная гряда, придавая местности вид широкой «чаши». Южная сторона образует «провал» в узкой пойме р. Химки.

Геологический разрез Глубокой выемки представляет собой весьма сложную и разнообразную картину. Мощный слой тяжелых суглинков с валунами чередовался здесь с рядом прослоек межморенных песков. В нижней выемке преобладал мощный слой подморенных песков, очень невыдержанных по механическому составу, в основном мелкозернистых и тонкозернистых, глинистых, иногда иловатых.

Мощность подморенных песков в некоторых местах достигала 20 м. Некоторые участки целиком состояли из средне- и разнотонных песков аллювиального происхождения с галькой и валунами. Пестроту отложений еще дополняли озеро-болотистые образования на южном склоне, где древняя озерная котловина была заполнена в нижней части грубыми иловатыми песками, в верхней части — супесями и мощным торфяным покровом (пк 119/800—120/600).

Ниже дна канала залегают юрские отложения, служащие водоупором для грунтовых вод верхних песчаных горизонтов. В связи с этим залежав-

шие близко от поверхности земли напорные воды подморенных песков обладали напором в 8—10 м и значительным дебитом.

2. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

К составлению схемы организации экскаваторных работ на Глубокой выемке Управление Строительства приступило в конце 1932 г., как только были получены первые проектные материалы. На их основе, исходя из первоначальных, уменьшенных габаритов канала, общий объем земли, подлежащий разработке по Глубокой выемке, исчисляли в 5 800 тыс. м³.

Из этого объема первоначальной схемой производства работ намечалось снять верхний слой грунта на глубину 2—4 м (объемом в 1 700 тыс. м³) с укладкой в кавальеры вдоль бровок канала. Остальные 4 100 тыс. м³ намечалось разработать частью экскаваторами с отвозкой грунта на свалку по железной дороге широкой колеи и частью — вручную с погрузкой на железнодорожный транспорт. Место под свалку было отведено с северной стороны Глубокой выемки в пойме р. Клязьмы (фиг. 15).

Порядок разработки по годам и способам работ был намечен следующий (в м³) (табл. 54).

Таблица 54

Год работы	Объем ручной поперечной отвозки тачками в кавальер	Продольная отвозка поездами с ручной нагрузкой	Экскаваторная работа	Итого
1933	1 200 000	500 000	586 000	2 286 000
1934	500 000	100 000	2 664 000	3 264 000
1935			250 000	250 000
Итого .	1 700 000	600 000	3 500 000	5 800 000

Организация свалки

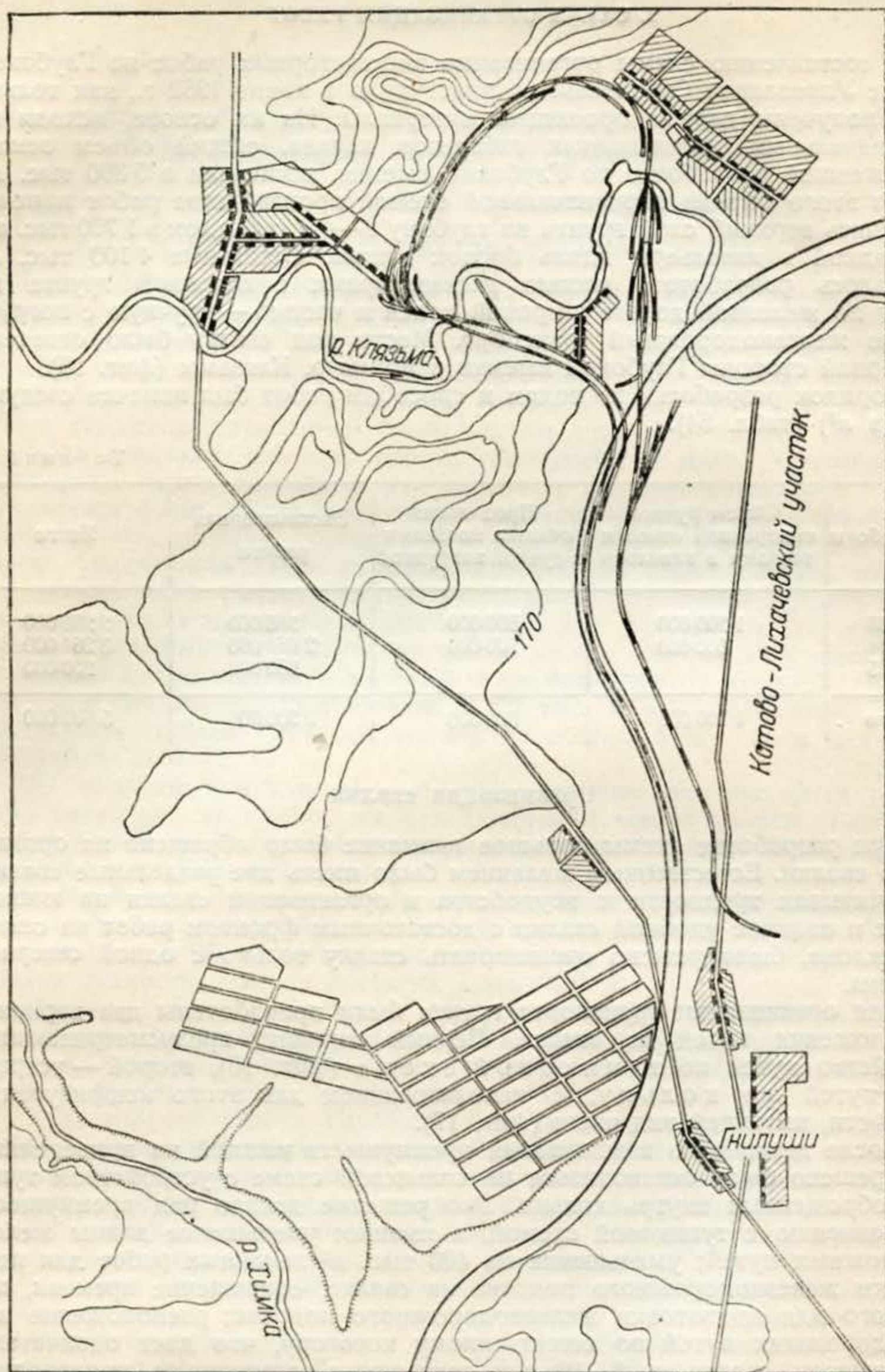
При разработке схемы большое внимание было обращено на организацию свалки. Естественным желанием было иметь две отдельные свалки. Но, учитывая трудности и неудобства в организации свалки на южном склоне и наличие удобной свалки с достаточным фронтом работ на северном склоне, было решено организовать свалку только с одной северной стороны.

Для организации транспорта грунта были проработаны два варианта расположения путей на свалке. Первый вариант, предусматривающий устройство путей по тупиковой схеме (фиг. 16), второй — устройство путей по кольцу, с использованием для этого конфигурации местности, имеющей вид чаши (фиг. 17).

После детального взвешивания преимуществ каждой из приведенных схем решено было остановиться на кольцевой схеме с устройством тупиков, обращенных внутрь кольца. Это решение давало ряд преимуществ по сравнению с тупиковой схемой, а именно: уменьшение длины железнодорожных путей; уменьшение на 400 тыс. м³ земляных работ для подготовки железнодорожного полотна на свалке; сокращение времени, потребного для подготовки железнодорожного полотна; расположение железнодорожных путей по естественному косогору, что дает окончательную высоту свалки в 8—10 м и дает также возможность производить предварительную отсыпку грунта без дорого стоящей подъемки, и отсутствие встречного движения поездов на путях свалки. На практике это решение полностью себя оправдало.

Движение поездов по кольцу намечалось производить без предварительного согласования с постами, находящимися у каждого стрелочного перевода в тупик.

Для отправления груженных поездов на свалку и подачи порожняка к экскаваторам была запроектирована распределительная станционная

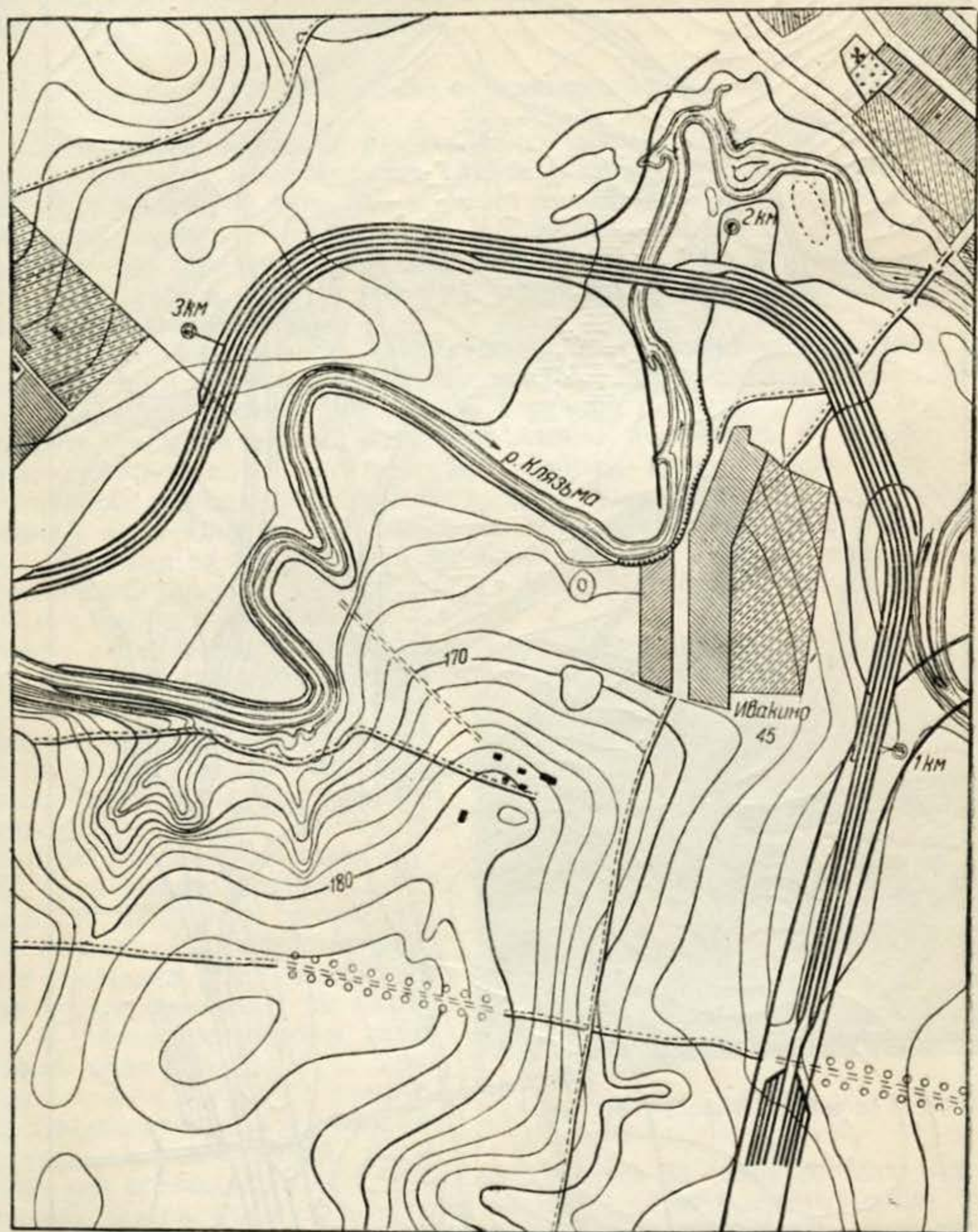


Фиг. 15. Схематический план местности „Глубокая выемка“:

площадка на км 116/5—117/0. Пути, ведущие от мест работы экскаваторов на эту станцию, намечалось расположить в разных уровнях, и лишь при подходе к станции они должны были пойти по одному уровню. Это

обстоятельство делало невозможным объединение отдельных путей и приводило к необходимости иметь от каждого экскаватора специальный путь, обслуживающий как груженные составы, так и порожняк.

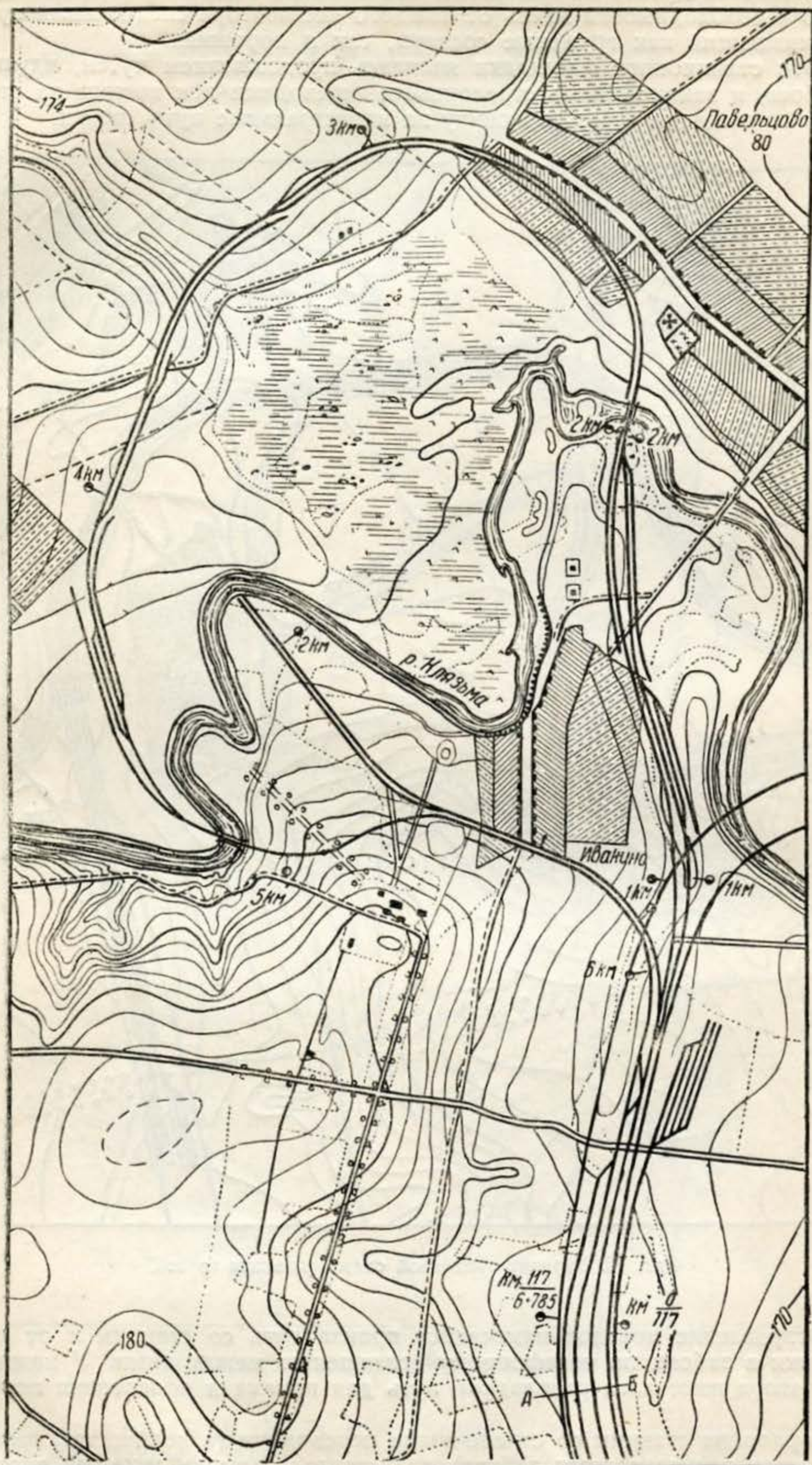
Пути станционной площадки являлись продолжением путей, идущих от забоев, и заканчивались стрелочными переводами при выходе из станционной площадки через горловину на магистральные пути свалки.



Фиг. 16. Вариант тупиковой схемы развозки грунта.

Отправление поездов намечалось производить со станции и от мест погрузки в забоях по телефонному соглашению между ними. У каждого экскаватора намечался разъездной путь для приема и подготовки порожняка.

Горловина станции со стрелочными переводами (в количестве, равном количеству экскаваторных забоев) представляла весьма сложный в отношении регулировки движения узел, так как через него пропускали все



Фиг. 17. Вариант кольцевой схемы развозки грунта.

составы, идущие от экскаваторов на свалку, и встречные — от свалки к экскаваторам. Наиболее загруженным элементом являлись внутренние стрелки горловины, которые должны были пропустить в сутки до 100 груженых составов и столько же порожних.

Вход на станцию Глубокой выемки со стороны прибытия груженых и порожних составов производился в соответствии с ситуацией на станции и на участках экскавации; в каждый данный момент диспетчер должен был дать указания, на какой путь или под какой экскаватор должен быть принят прибывающий состав.

Расположение экскаваторных забоев

Экскаваторы в выемке расставлялись прежде всего так, чтобы можно было достигнуть максимальной глубины забоя, принятой (имея в виду работу экскаваторов типа Ковровец на железнодорожном ходу) в 8—10 м. При этой глубине предполагалось достигнуть достаточно полной работы снарядов при ограниченном количестве передвижек, в то же время не опасаясь обвалов грунта, которые могли иметь место при дальнейшем увеличении высоты забоя.

Допуская возможность запоздания в поступлении экскаваторов, было намечено организовать разработку первого яруса смешанным способом, т. е. западную сторону разработать с ручной погрузкой на поезда, а восточную — экскаваторами. Для того чтобы достигнуть в первом ярусе желательной высоты экскаваторных забоев, было решено подготовить с западной стороны немеханизированным путем пионерную траншею глубиной в 6 м. Нижние же два яруса намечалось разработать полностью экскаваторами за исключением зачистки откосов, которые намечено было производить вручную с погрузкой на железнодорожный транспорт.

Все забои были запроектированы с подъемом от р. Клязьмы, чтобы обеспечить сток грунтовых вод по уклону $i=0,0015$. Воду из первого яруса забоев предполагалось отводить самотеком по специальным канавам в р. Клязьму. После заглубления забоев в нижних ярусах воду предполагалось перекачивать насосными установками, расположенными у стационарной площадки (так как последняя перегораживала сток воды).



Фиг. 18. Работа Ковровца 35 в забое.

В плане экскаваторы намечалось включать один за другим, причем каждый следующий экскаватор должен был занимать смежный забой после того, как предыдущий экскаватор продвинется на длину состава. Всего по расчету для окончания разработки выемки к установленному сроку требовалось 12 экскаваторов типа Ковровец. Такое количество экскаваторов с трудом можно было разместить на ограниченном фронте работы с одной северной стороны.

Месячная производительность одного Ковровца была принята тогда по теоретическим подсчетам (учитывавшим фактическую выработку аналогичных типов экскаваторов на разных стройках) в летний период в 25 тыс. м³, в зимний период — 12 тыс. м³.

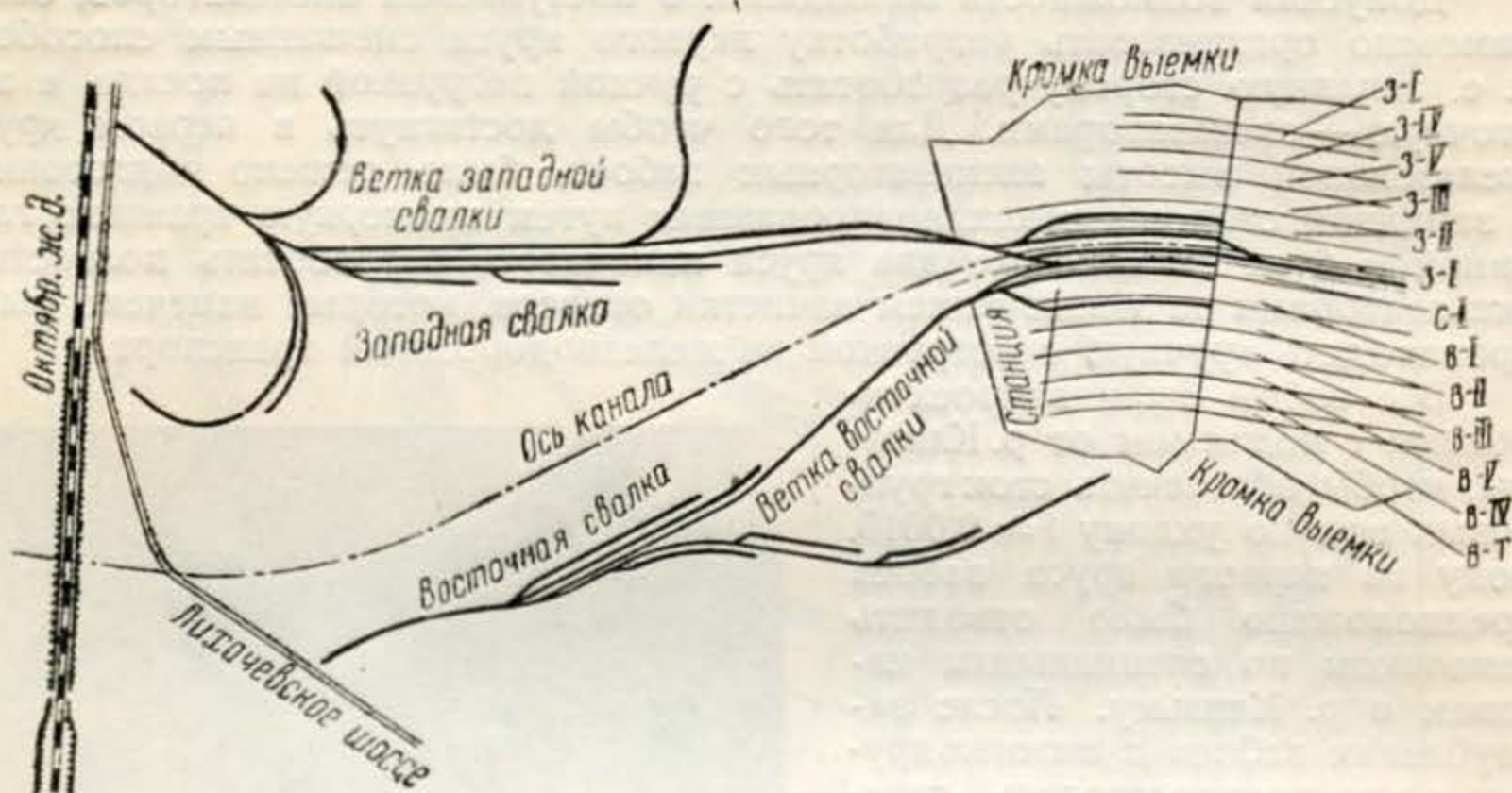
Экскаваторные работы имелось в виду производить круглый год за исключением января, который из-за больших морозов предполагалось использовать для ремонта снарядов.

Коррективы к схеме экскаваторных работ

В связи с увеличением по заданию Правительства габарита судоходного канала, вызвавшего увеличение объема Глубокой выемки с 5 800 тыс. м³ до 9 500 тыс. м³, явилось необходимым усилить намеченную ранее механизацию разработки выемки путем ввода дополнительных шести экскаваторов.

Размещенные к марту 1934 г. на северном склоне 10 экскаваторов Ковровцев не давали возможности увеличить здесь их число ввиду малого фронта работ, а также недостаточного количества имеющихся на свалке тупиков и пропускной способности железной дороги. Поэтому вопрос о возможности расстановки экскаваторов на южном склоне Глубокой выемки был пересмотрен. Произведенные на южном склоне дополнительные изыскания показали возможность устройства свалок с западной и восточной сторон канала в пределах км 122/0—123/5.

Несмотря на то, что южные свалки по удобству выездов и размещению тупиков значительно уступали северной свалке, необходимость дополнительной расстановки шести Ковровцев заставила все же пойти на разработку выемки с южной стороны.



разгрузочные тупики. Обратный магистральный путь был запроектирован с подъемкой его до отметки 175,0. С одного пути нужно было произвести отсыпку для укладки разгрузочных тупиков.

Наличие со стороны южного склона глубокой седловины, в которой к тому же находилось болото, покрытое мощным слоем торфа и большими прослойками разных фракций песков, стягивающих значительное количество воды, создавало особо тяжелые условия для работы экскаваторов. В связи с этим разработку забоев в первую очередь было намечено производить с середины канала. В первом забое Ковровец должен был работать на вымет; последующие же забои располагались уже по обеим сторонам первого (фиг. 20).

После разработки первых трех забоев намечалось пропустить по оси канала экскаватор-драглайн для прорытия водопонижающей траншеи. Часть забоев намечалось расположить над бечевниками. Для работы в этих забоях предполагалось прорыть вручную пионерные траншеи (фиг. 20 и 21).

Кроме поправок, внесенных в схему организации работ из-за постановки экскаваторов и на южном склоне, были также внесены коррективы в расположение экскаваторных забоев северного склона. Из фиг. 20 видно, что, с одной стороны, количество экскаваторных забоев, расположенных в новом поперечном сечении, значительно увеличилось, и с другой стороны, что экскаваторные забои были запроектированы для всех трех ярусов.

Намеченная к разработке с ручной погрузкой на железнодорожный транспорт западная сторона выемки не разрабатывалась из-за малого фронта работ.

3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

Экскаваторные работы на Глубокой выемке были начаты в августе 1933 г. и закончены в октябре 1935 г., причем экскаваторный парк в период наибольшего разворота работ состоял из 23 снарядов. Рост этого парка по кварталам характеризуется следующими показателями (табл. 55).

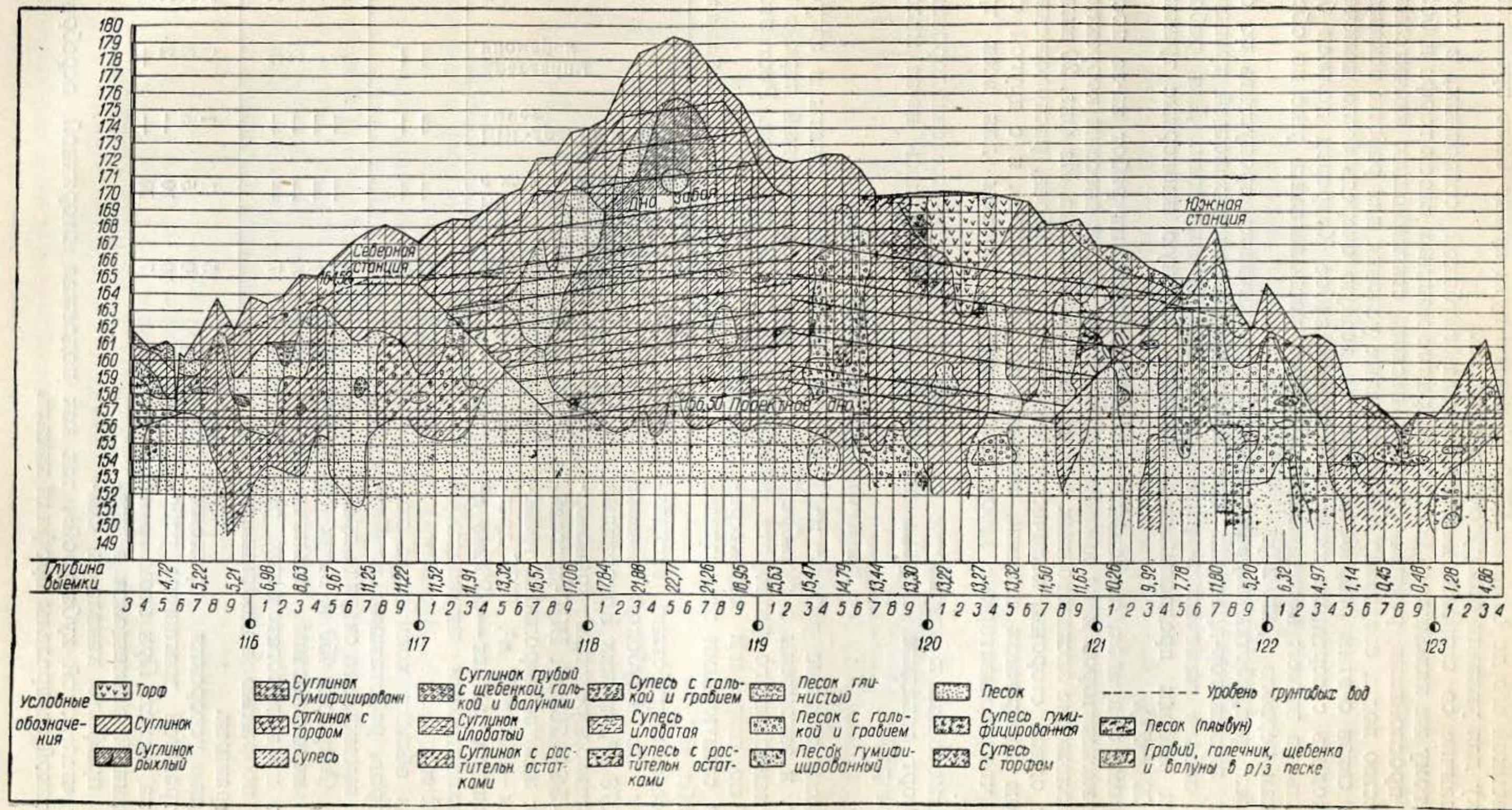
Таблица 55

Годы	Квартал	Ковровцы (механические лопаты) с ж.-д. транспортом	ППГ-драглайны с ж.-д. транспортом	ППГ-драглайн на вымет	Драглайны иномарок	Всего
1933	III	3	—	—	—	3
	IV	7	—	—	—	7
1934	I	10	—	—	1	11
	II	11	—	—	1	12
	III	16	—	—	2	18
	IV	17	—	—	3	20
1935	I	15	1	1	3	20
	II	10	5	5	3	23
	III	10	10	—	2	22
	IV	7	10	—	—	17

Всего выработано экскаваторами по Глубокой выемке 7 350 078 м³, из них Ковровцами с железнодорожным транспортом — 5 914 263 м³, ППГ-драглайнами с железнодорожным транспортом — 688 595 м³, ППГ-драглайнами на вымет — 293 228 м³ и экскаваторами иномарок — 453 992 м³.

Из общего количества экскаваторов, работавших на Глубокой выемке, два снаряда драглайна (Марион 450 и Менк 5) были использованы исключительно на вспомогательных работах по рытью водопонижающей траншеи.

Для ускорения проходки этих траншей драглайны работали на вымет. При этом грунт из траншей размещался в пределах профиля канала и считался «неделовой кубатурой», так как подлежал вторичной переброске с отвозкой за пределы профиля канала.



Фиг. 20. Продольный профиль расположения экскаваторных забоев.

ходящийся на станции «Глубокая выемка». Кроме того имелись диспетчерские пункты на северной свалке и с начала работ на южном склоне — на станционной площадке южного склона.

Диспетчерскую связь обслуживало 7 коммутаторов, посредством которых осуществлялась телефонная связь с диспетчерскими пунктами северной и южной свалок и стрелочными постами у разгрузочных тупиков и стрелочных улиц. Через эти коммутаторы осуществлялась телефонная связь не только с любой точкой работ на Глубокой выемке, но и с управлением района и через него с Управлением Строительства.

Для производства ремонта и содержания в исправности основных магистральных путей, укладки новых и разборки ненужных, наращивания тупиков у экскаваторов и перекладки разгрузочных тупиков была организована служба пути.

Для ремонта экскаваторов и транспортного оборудования были организованы механические мастерские, кузница и литейная. В мастерских наряду с текущим ремонтом производился и более сложный ремонт как экскаваторов, так и всего прочего оборудования. Для ликвидации сходов железнодорожного транспорта с путей была организована специальная аварийная бригада.

Развитие железнодорожных путей северного склона

С весны 1933 г. на Глубокой выемке начали производиться подготовительные работы, необходимые для начала экскаваторных работ.

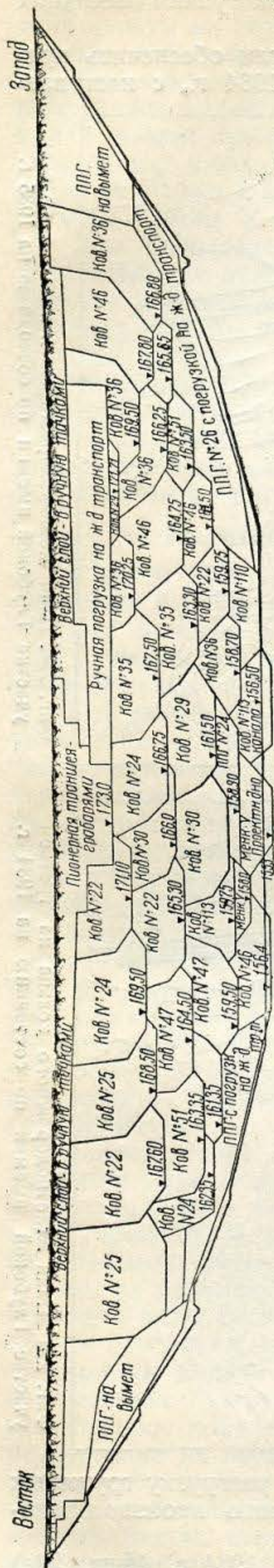
Для доставки к месту работ механического оборудования и материалов Глубокая выемка была соединена веткой с ближайшей железнодорожной станцией Савеловской линии Ярославской ж. д.

Вся выработка первых прибывших на Глубокую выемку Ковровцев вначале была использована для подсыпки землевозных магистральных путей до проектных отметок. Эти пути временно были уложены частью на черных отметках, частью — на небольших подсыпках, сделанных вручную из местных резервов. Одновременно было приступлено к постройке двух деревянных железнодорожных мостов через р. Клязьму. В это же время велась подготовка железнодорожного полотна кольцевой свалки на противоположном берегу реки.

Устройство железнодорожного полотна по кольцу производилось преимущественно по косоугору в полувыемке и в полунасыпи. В некоторых местах при пересечении оврагов и в подходах к мостам приходилось устраивать насыпи, что требовало значительного количества привозного грунта. По достижении железнодорожным полотном проектных отметок дальнейшая отсыпка грунта с поездов производилась для устройства разгрузочных тупиков. Первые разгрузочные тупики были уложены на правом берегу Клязьмы.

Однако вскоре эти тупики не в состоянии были обслужить быстро растущий парк экскаваторов. Развитию же новых разгрузочных тупиков на кольце сильно мешала затянувшаяся постройка деревянных мостов через р. Клязьму. Поэтому через р. Клязьму был построен временный мост из шпальных клеток, который просуществовал всю зиму 1933/1934 г.

Кроме разгрузочных тупиков при выезде из свалочного кольца были устроены один тупик для выкидки больных вагонов и один разъезд для обгона паровозов. Потребность в обгонном разъезде была вызвана необходимостью подачи порожняка в забой под экскаватор с паровозом в голове состава. Разгрузочные тупики, приняв за лето 1933 г. и зиму 1934 г. значительное количество грунта, отдалились от магистрального пути, что потребовало их наращивания. Это привело к удлинению одних тупиков и выпадению других. Кроме того надо учесть, что подошва кольцевой свалки в пределах ранее уложенных тупиков (фиг. 22а) в наиболее пониженных местах была покрыта метровым торфяным покровом. Поэтому при достижении разгрузочными тупиками наиболее глубоких мест торфяной покров приходил в движение, выдавливался и увлекал за собой све-



Фиг. 23. Расположение экскаваторных забоев на пк 118/5 северного склона Глубокой выемки.

превращены в два длинных тупика (фиг. 22б) (тупики № 12 и 15). Из семи уложенных тупиков внутри кольца осталось только шесть (фиг. 22а). Тупик № 1 в дальнейшем не мог эксплуатироваться (фиг. 22а), так как невозможно было его больше наращивать. Все тупики, как видно из чертежа (фиг. 22б), благодаря наращиванию значительно удлинились, первоначальная же их длина не распространялась далее стрелочных переводов прежде уложенных тупиков.

Для увеличения количества и продолжительности действия тупиков в первую очередь были приняты меры к прекращению оползней тупиков. Для этого в начале весны была прорыта сеть осушительных канав в месте залегания торфяного покрова. Это мероприятие с наступлением летнего периода прекратило оползни. Вторым мероприятием было устройство новых разгрузочных тупиков. Так, к тупику № 7 были присоединены дополнительно еще два тупика, обращенные в глубь кольца. (Место в глубине кольца было недостижимым для засыпки с ранее уложенных тупиков.) Третьим мероприятием было устройство двух наружных тупиков № 11 и 14. Эти тупики в противоположность остальным тупикам с противощерстными стрелками были уложены по ходу движения поездов. Для подачи составов под разгрузку на эти тупики необходимо было предварительно произвести обгон паровоза, поместив его в хвосте состава (фиг. 22а).

Потребность подачи составов в разгрузочные и погрузочные тупики обуславливалась общим положением, не допускавшим во избежание сходов прохождения паровозов по вновь уложенным и непрокатанным путям.

В дальнейшем в начале 1935 г., несмотря на значительное увеличение количества вновь построенных тупиков, пришлось устроить дополнительную свалку на три тупика восточнее свалочного кольца (фиг. 22б). Пути на этой свалке были уложены по готовым приканальным дамбам. Мост через р. Клязьму был устроен из шпальных клеток.

Необходимость устройства этой свалки была обусловлена продолжавшимся сокращением тупиков внутри кольца. Так, из семи разгрузочных тупиков, уложенных внутри кольца (фиг. 22б, по состоянию на февраль 1935 г.), оставались только два действующих разгрузочных тупика № 2 и 4 и два коротких тупика № 6 и 7. Перекладка тупиков производилась примерно через 2—3 дня, наиболее длинные и емкие тупики перекладывались через 4—5 дней.

Разработка северного склона

Поступление экскаваторов Ковровского завода на Глубокую выемку шло довольно интенсивно. Не было также особых затруднений в по-

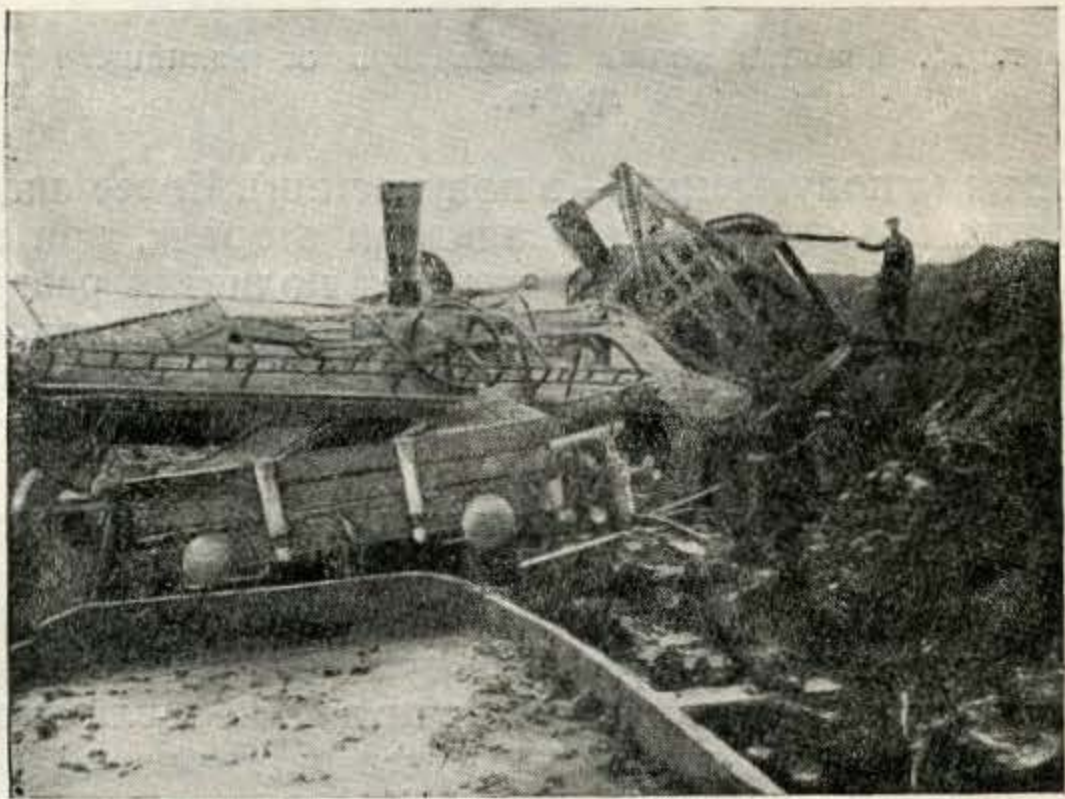
лучении транспортного оборудования за исключением рельсов, в которых ощущался острый недостаток в течение всего периода строительства.

Первые вступившие в работу экскаваторы начали разработку забоев с двух сторон пионерной траншеи, расположенной на оси канала (фиг. 23). В дальнейшем забои разрабатывались не точно по запроектированной схеме, а в зависимости от обстоятельств в каждом отдельном случае.

Расположение экскаваторов в забоях не по заранее намеченному плану вызывалось возникавшими в процессе работ трудностями, как-то: поступлением экскаваторов вне плана, отсутствием рельсов и скреплений, экскаватором, застрявшим в плывунах, и т. п. Особенные трудности пришлось испытывать экскаваторам во время передвижек при проходе линзообразных отложений мелких песков с большим притоком грунтовых вод. Попадая в такую линзу, экскаваторы часто проваливались на 1—2 м, что вызывало необходимость устройства на местах провалов настилов на клетках из шпал.

Еще в 1933 г. при начальном заглублении в первом ярусе отдельные экскаваторы страдали от грунтовых вод, а с переходом в 1934 г. во второй ярус забоев явления эти становились все чаще, что очень неблагоприятно отражалось на производительности Ковровцев. Так, в августе 1934 г. из 16 работавших экскаваторов Ковровцев 6 находились в водоносных мелкозернистых песках (типа плывунов), 7 в мокрых и 3 в сухих забоях. При этом бывали случаи и опрокидывания экскаваторов при погрузке, когда неожиданно домкраты экскаватора проваливались в плывун (фиг. 24).

Наличие в одном забое разных грунтов, состоявших из водоносных песков, покрытых сверху мореной, также сильно затрудняло передвижки экскаваторов. Эта морена при черпании экскаватором водоносного слоя песка обрушивалась и сползала под экскаватор, превращаясь в сплошное месиво. В таких случаях нижним бригадам приходилось по колено в грязи



Фиг. 24. Авария с экскаватором № 112.

вслепую передвигать экскаватор по затопленным перекладным рельсам. Положение осложнялось еще тем, что экскаваторы при разработке забоев с трудом соблюдали продольный уклон. В результате подошвы забоев местами имели отдельные ямы, задерживающие сток воды, а установленные водоотливные насосы не всегда справлялись с откачкой воды из этих ям. Ковши в таких случаях залипали глиной и постоянно требовали очистки (фиг. 25).

При переходе экскаваторов из первого яруса забоев во второй возник вопрос о дальнейшем размещении забоев. Начатая разработка забоев от оси канала к бровкам при переходе экскаваторов во второй ярус требовала дальнейшей разработки от бровок к оси канала.

Но в связи с затруднениями, возникшими из-за притока грунтовых вод, было принято решение разрабатывать второй ярус забоев преимущественно с восточной бровки канала односторонними параллельными забоями.

Это мероприятие обещало, с одной стороны, уменьшить приток воды в забой второго яруса, а с другой, — дать возможность производить погрузку на железнодорожные платформы, расположенные с правой стороны экскаватора. (Погрузка на железнодорожные платформы с левой стороны Ковровца является для стрелового менее удобной, так как из-за стрелы не видно нагружаемой платформы.) Чтобы уменьшить приток грунтовых вод

с западной стороны, были разработаны несколько прилегающих к этому откосу забоев.



Фиг. 25. Очистка ковша экскаватора от налипшего грунта.

Развитие железнодорожных путей южного склона

Одновременно с подготовкой и укладкой железнодорожных путей на станционной площадке производилась подготовка к устройству свалок и с западной и восточной сторон Глубокой выемки. Магистральные пути, ведущие на свалки, были уложены по косогорам, и для них были произведены сравнительно небольшие земляные ра-

боты (в полувыемке — в полунасыпи). Более значительные земляные работы были произведены на западной стороне, при пересечении р. Химки и нескольких оврагов, а также для поднятия разгрузочных тупиков.

Разгрузочные тупики в отличие от запроектированной схемы были здесь устроены непосредственно с магистрального пути. Примерно такое же положение было на восточной свалке, где магистральный путь пересекал два оврага.

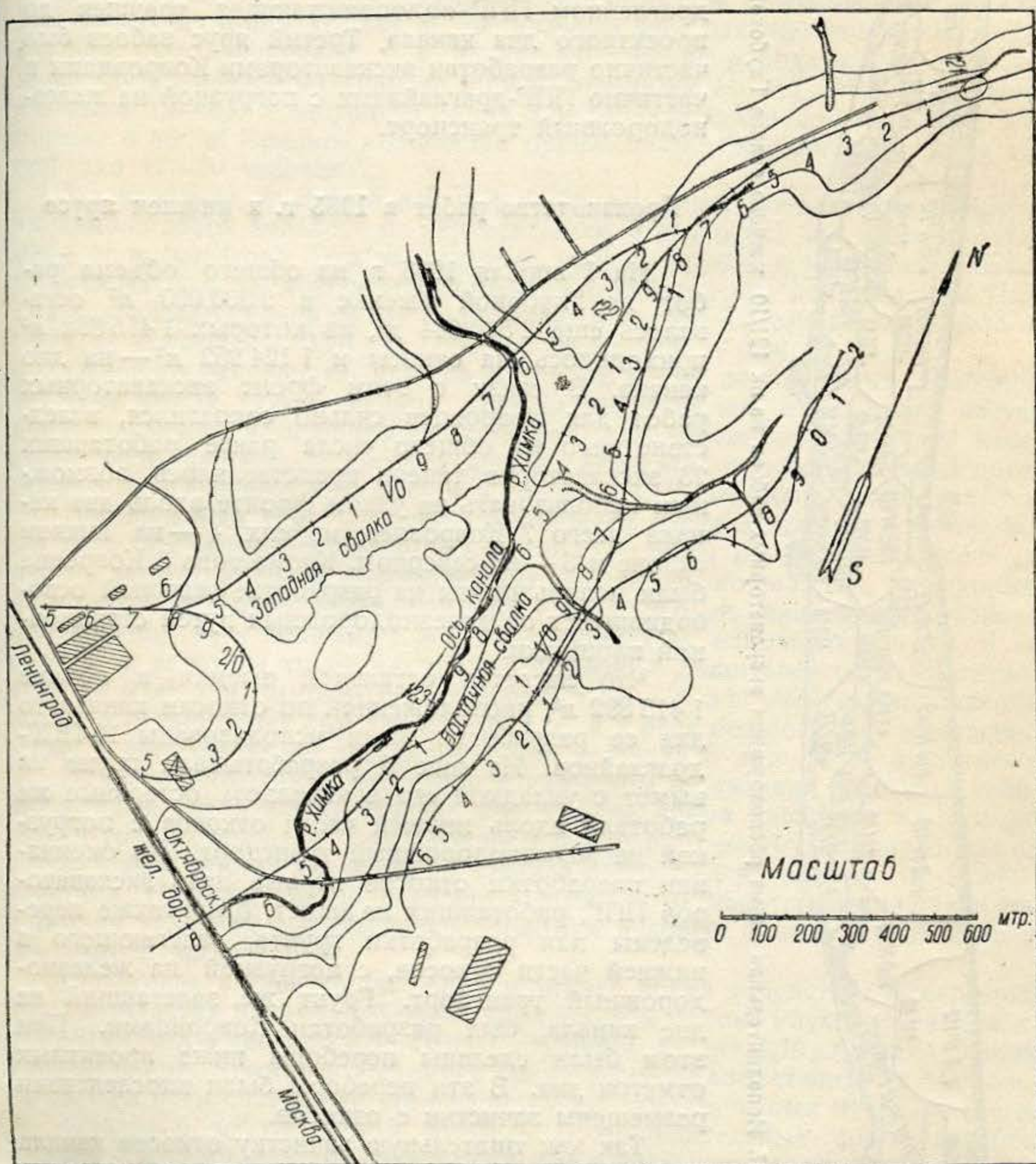
При пересечении магистральным путем русла р. Химки была устроена деревянная труба, сверх которой до проектных отметок был насыпан грунт. Для засыпки пересеченного трубой русла р. Химки и оврагов, а также на подъемку разгрузочных тупиков необходимо было подвезти из выемки значительное количество грунта. Это приводило к очень медленному развитию железнодорожных путей на свалках.

Экскаваторы же прибывали один за другим и оказались не обеспеченными разгрузочными тупиками. Поэтому в виде временного выхода из положения в районе западной свалки, в пойме р. Химки на низких отметках было построено несколько разгрузочных тупиков, не предусмотренных схемой производства работ. Но, имея высоту всего 2—3 м, эти тупики в очень короткое время оказались использованными. В дальнейшем тупики были удлинены, и их предполагалось присоединить к западной свалке, устроив таким образом новое кольцо. Однако немедленному осуществлению этого помешал ряд обстоятельств. Кроме того выяснилось, что при кольцевой схеме кривые здесь будут иметь слишком малые радиусы. В результате от кольцевой схемы пришлось отказаться и вернуться к устройству здесь свалок применительно к предусмотренной схеме (фиг. 26).

Сначала Глубокая выемка в смысле руководства работами делилась на две части: северный и южный склоны. Необходимость же отправления части груженных поездов с южного склона на северный потребовала централизованного управления движением, а также объединения всего экскаваторного, паровозного и вагонного хозяйства в одних руках. Этот принцип единоначалия и был введен с осени 1934 г. и просуществовал до конца работ на Глубокой выемке.

Разработка южного склона

Первый экскаватор прибыл на южный склон Глубокой выемки 11 июня 1934 г. Для доставки сюда оборудования и материалов были продлены железнодорожные пути с северного склона на южный. На западной свалке такие железнодорожные пути были соединены со ст. «Химки» Октябрьской ж. д. Таким образом Глубокая выемка имела железнодорожную связь с двух концов: на севере — с платформой «Марк» Савеловской линии Ярославской ж. д. и на юге со ст. «Химки» Октябрьской ж. д.



Фиг. 26. Схема разработки южного склона Глубокой выемки.

Первые экскаваторы, поступившие на южный склон, начали подготовку станционной площадки, так как на этом месте находился большой косогор. Вслед за этим Ковровцами была разработана на вымет по середине канала пионерная траншея, в которой были уложены железнодорожные пути. Вслед за пионерной траншеей были разработаны прилегающие к ней с двух сторон забои. Забои, прилегающие к откосам канала, были

Экскаваторные работы зимой

На Глубокой выемке экскаваторы работали всю зиму. Промерзание грунта достигало на открытых, нетронутых местах до 1—1,5 м. При промерзании забоев в 40—50 см образовывались нависающие козырьки, не поддающиеся разработке экскаватором, и промерзшая вертикальная сторона забоя, обращенная к погрузочному пути, еще больше затрудняла разработку. Это заставило приступить к взрывным работам, которые были организованы следующим образом.

Бурение шпуров производилось при помощи обыкновенных ломов, разогретых на кострах, или в специальных круглых железных жаровнях. Бурение было двуручное, т. е. на каждом шпуре работали два бурильщика. Путем развертки диаметр шпура доводился до 2½". Норма на бурение была 4,5—5,0 м шпура на 1 чел.-день; фактическая же выработка достигала 6 пог. м. Среднее количество бурильщиков на один экскаватор составляло 17—20 человек.

Направление шпуров в верхней горизонтальной поверхности разрабатываемого забоя делалось не вертикальным, а несколько наклонным в сторону от экскаватора. Это увеличивало подъем грунта и направляло взлет от экскаватора, уменьшая тем самым возможность его повреждения. Расход взрывоматериалов на 1 м³ подорванного грунта составлял: аммонита — 0,229 кг, капсюлей — 0,28 шт., бикфордова шнура — 0,30 м.

Основное количество шпуров в первое время запаливалось в ночной перерыв между двумя сменами. Однако имевшая при этом место частая порча взрывами электрических проводов для освещения заставила перенести часть паления в дневное время. Все-таки простои экскаваторов, вызванные взрывами, составляли в среднем 3,1% от общего времени.

Подорванный грунт успешно разбирался экскаваторами, и погрузка его на платформы производилась хорошо, однако с сильно пониженным против летнего времени коэффициентом наполнения ковша. Так, платформа, на которую в зимнее время грузилось около 6,5 м³, наполнялась только при помощи 8—9 ковшей, т. е. с коэффициентом наполнения в 0,3, в то время как летом на ту же платформу с немного нашитыми бортами грузилось до 9 м³ при помощи 6—7 ковшей, т. е. с коэффициентом наполнения ковша в суглинистых грунтах до 0,6, т. е. в 2 раза больше. Соответственно этому и использование платформ зимой составляло лишь 72% от летнего.

Производительность разгрузки с платформ на свалках в зимних условиях также значительно падала, так как за время движения в пути до свалки грунт смерзался. Так, в среднем при ручной разгрузке выработка на 1 чел.-день в зимних условиях составляла всего 7—9 м³, против 10—11 м³ — в летних. Наконец сильно снижали выработку экскаваторов учащавшиеся в зимних условиях обрывы цепей, поломки дуговых болтов и прочие аварии самого экскаватора.

Снабжение экскаваторов водой в зимнее время вследствие замерзания воды в шлангах занимало больше времени, чем летом. Расход угля в зимнее время был в среднем 3,98 кг на 1 м³ грунта против 3,36 кг, расходуемых в летнее время. Кроме того в зимнее время приходилось ставить по 3 человека на 1 км пути специально на расчистку железнодорожных путей от снега.

Однако в работе зимой имелись и положительные факторы. Так, в связи с отсутствием поверхностных вод и уменьшением грунтовых забоев были значительно суше, чем летом, что благоприятно сказывалось на условиях работы нижней бригады экскаватора и ускоряло производство передвижек снаряда. Железнодорожные пути держались зимой несравненно лучше, чем в другие времена года; особенно это имело значение для погрузочных путей под экскаваторами и на свалках. Устойчивость путей значительно снижала сходы с рельсов подвижного состава и паровозов. В результате зимой наблюдалось значительное снижение простоев из-за ожидания составов. Это давало возможность увеличить скорости движения

поездов, что конечно в значительной степени компенсировало прочие недостатки зимней работы экскаваторов.

Выработка экскаваторов

Вся Глубокая выемка была разработана в течение 27 месяцев. Количество затраченных на это экскаваторо-месяцев характеризуется следующими показателями (табл. 56).

Таблица 56

Годы	Ковровцы	ППГ-драглайны с погрузкой на ж.-д. транспорт	ППГ-драглайны на вымет	Драглайны иномарок	Итого экскаваторо-месяцев
1933	18,5	—	—	17,0	35,5
1934	137,5	—	—	25,0	162,5
1935	98,0	39,0	18,0	42,0	197,0
Итого	254,0	39,0	18,0	84,0	395,0
%	64,4	9,8	4,6	21,2	100,0

Среднемесячные выработки экскаваторов (в m^3) приведены в табл. 57.

Как видно из табл. 57, максимальные среднемесячные выработки у экскаваторов-Ковровцев были в августе и сентябре 1934 г. (33 001—33 300 m^3), а у экскаваторов ППГ-драглайнов с погрузкой на транспорт нормальной колеи — в июне 1935 г. (24 645 m^3).

Средние же выработки ППГ-драглайнов с погруз-

Таблица 57

Месяцы	Ковровцы			ППГ-драглайны 1935 г.		Драглайны иномарок	
	1933 г.	1934 г.	1935 г.	с погр. на ж. д.	на вымет	1934 г.	1935 г.
Январь		17 893	14 813			4 972	3 438
Февраль		18 130	16 285			4 911	6 358
Март		13 418	18 286	4 720	4 266	5 758	7 274
Апрель			12 493	7 007	8 519		10 722
Май		23 237	27 909	21 752	14 157	3 000	21 067
Июнь		32 596	41 267	24 645	20 752	5 056	26 295
Июль		29 947	35 008	19 895	19 476	4 486	18 920
Август	17 850	33 001	18 725	19 649		5 057	18 118
Сентябрь	19 732	33 300	10 385	17 140		5 022	14 758
Октябрь	23 472	24 701		6 037		8 035	
Ноябрь	15 697	20 108				7 093	
Декабрь	10 881	18 608				7 255	

кой на железнодорожный транспорт составляли: среднемесячные — 18 050 m^3 , среднесуточные — 718,7 m^3 , среднечасовые (валовая) — 29,9 m^3 и среднечасовые (чистая работа) — 70,0 m^3 .

Выработки экскаваторов-драглайнов иностранных марок на вымет приведены в табл. 58 (стр. 115).

Максимальную выработку в октябре дал экскаватор № 22 (26 632 m^3). В 1934 г. максимальные выработки Ковровцев были значительно больше 1933 г. Так, в мае 1934 г. рекордную месячную выработку для этого года дал Ковровец 30 (31 646 m^3), в июне майская выработка была перекрыта Ковровцами 22 (47 424 m^3), 47 (42 744 m^3) и 30 (40 416 m^3). Далее в июле выработки эти были перекрыты Ковровцами 47 (49 392 m^3), 51 (48 281 m^3) и 46 (43 463 m^3). В августе рекордную выработку за 1934 г. дали Ковровцы 35 (62 595 m^3) и 46 (60 342 m^3). В сентябре августовские выработки больше не перекрывались, и максимальные за этот месяц выработки дали Ков-

ровцы 30 (57 847 м³) и 29 (58 097 м³). В 1935 г. рекордную выработку за все время работы дал экскаватор № 110 (88 144 м³).

Таблица 58

Месяцы	1934 г.				1935 г.			
	Марион	Менк	Бью-сайрус	Итого	Марион	Менк	Бью-сайрус	Итого
Январь . . .	4 972			4 972	188	5 164	4 961	10 313
Февраль . . .	4 911			4 911	2 856	9 192	7 028	19 076
Март	5 758			5 758	4 613	8 516	8 692	21 821
Апрель . . .	—			—	3 786	16 609	12 270	32 665
Май	3 000			3 000	10 362	35 268	17 571	63 201
Июнь	5 056			5 056	14 324	44 975	19 585	78 884
Июль	4 486			4 486	11 758	21 677	23 326	56 761
Август . . .	5 057			5 057	8 598	27 639		36 237
Сентябрь . .	4 512	5 532		10 044	8 912	20 604		29 516
Октябрь . . .	3 171	13 439		16 610				
Ноябрь . . .	2 397	18 443	3 018	23 858				
Декабрь . . .	3 246	14 012	4 508	21 766				
	46 566	51 426	7 526	105 518	65 397	189 644	93 433	348 474

Из приведенных цифр видно, что рекордные месячные показатели росли с каждым годом. При этом следует указать, что значительная часть рекордов была получена благодаря тщательной предварительной подготовке и особому вниманию к работе этих снарядов. Снаряды эти почти всегда находились в высоких и сухих забоях и лучше других обеспечивались подачей порожняка.

Распределение времени работы экскаваторов

Среднее количество дней, проработанных в течение месяца на Глубокой выемке экскаваторами Ковровцами с железнодорожным транспортом, составляло 24,2 дня. Остальные дни относятся за счет целосменных простоев: ремонт экскаватора — 2 дня, промывка — 2 дня и переходы из забоя в забой — 1,8 дня. В летнее время Ковровцы работали несколько больше дней, чем в зимнее (23,9 и 23). Это объясняется большим расходом времени на целосменные ремонты зимой (табл. 59, стр. 116—117).

Как видно из табл. 59, фактическое время чистой работы Ковровцев ежегодно шло на понижение. Это объясняется главным образом последовательным заглублением забоев и связанным с этим увеличением притока грунтовых вод. Из сравнения фактического времени чистой работы в зимние и летние периоды видно, что зимой 1934 и 1935 гг. фактическое время чистой работы Ковровцев было выше, чем летом. Объясняется это главным образом лучшим состоянием железнодорожных путей, вследствие чего значительно сократилось время простоев Ковровцев из-за сходов составов с рельсов.

Далее анализ простоев Ковровцев показывает, что:

а) Ремонт Ковровцев из общего времени простоев занимал от 6,6 до 10,2%, причем в первые годы затраты времени на ремонт были выше последующих, несмотря на то, что экскаваторы были новые. Объясняется это главным образом низким качеством цепей, которые очень часто рвались, а также недостаточностью ухода за экскаваторами, являвшейся следствием неопытности бригад.

б) Передвижки экскаваторов из общего времени простоев занимали в среднем (за весь период работы) 17,9%. По мере же углубления забоев трудности, связанные с передвижкой, с каждым годом возрастали, вследствие чего средняя затрата времени на них составляла в 1933 г. —

Месяцы	Количество экскава- торов	Количество проработанных дней	Количество проработанных часов	Выработано в м ³	Фактическое время чистой работы в %
--------	---------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---

Август	1	19	449	26 924	41,8
Сентябрь	3	67	1 603	59 195	34,0
Октябрь	4	81	1 941	82 184	43,3
Ноябрь	5	117	2 797	70 636	28,0
Декабрь	7	117	2 788	65 288	32,0
Итого за 1933 г.		401	9 578	304 227	34,0
В среднем за экс.-мес. . .		21,7	517,7		34,0

Январь	7	165	3 956	125 253	38,2
Февраль	4	160	3 825	126 912	41,8
Март	10	183	4 384	127 474	36,4
Апрель	—	—	—	14 461	—
Май	10	247	5 321	232 374	34,4
Июнь	11	261	6 273	358 558	38,8
Июль	13	316	7 260	389 726	33,4
Август	16	382	9 091	495 011	31,1
Сентябрь	15	412	9 683	532 798	31,0
Октябрь	17	416	9 956	407 575	26,0
Ноябрь	17	381	9 152	331 776	22,8
Декабрь	17	453	10 357	316 331	23,8
Итого за 1934 г.		3 376	79 458	3 458 249	30,6
В среднем за экс.-мес. . .		24,5	578,0		30,6

Январь	17	394	9 301	251 830	28,2
Февраль	15	263	8 507	244 274	28,0
Март	15	392	9 144	274 291	27,3
Апрель	12	241	5 364	162 409	19,5
Май	10	233	5 424	279 088	26,6
Июнь	9	242	5 808	371 409	27,6
Июль	10	279	6 684	350 087	23,8
Август	10	196	4 704	187 248	18,6
Сентябрь	3	36	864	31 154	18,7
Итого за 1935 г.		2 376	55 800	2 151 790	25,3
В среднем за экс.-мес. . .		24,2	569,4		25,3
За весь период работ . .		6 159	144 866	5 914 263	28,8
		24,2	570,3		28,8

9,3%, в 1934 г. — 17,2%, а к концу работ — уже 20,2%. Следует отметить, что зимой передвижки занимали меньшее количество времени, чем летом (в среднем за зимний период передвижки занимали 17,2% вместо летних 18,3%). Это объясняется значительным облегчением передвижки по мерзлому грунту.

в) Ожидание составов из общего времени простоев заняло в среднем (за весь период работы) наибольший процент — 23,2%. Это объясняется главным образом массовыми сходами с рельсов подвижного состава и паровозов. Простои в ожидании составов увеличивались по мере понижения забоев; так, в 1933 г. они составляли 15,7%, в 1934 г. — 22,7%, а к концу работ в 1935 г. — 25,2%. Зимой с промерзанием железнодоро-

Простои в рабочее время в ‰					
ремонт	передвижка	ожидание составов	самоснабжение	прочие простои	итого простоев
3 г.					
11,1	19,6	14,4	4,7	8,4	58,2
12,3	14,2	17,3	5,0	17,2	66,0
8,2	9,8	26,2	11,2	1,3	56,7
8,9	6,5	13,3	7,2	36,6	72,0
10,6	7,6	10,6	9,8	29,4	68,0
10,2	9,3	15,7	8,2	22,6	66,0
10,2	9,3	15,7	8,2	22,6	66,0
4 г.					
10,7	11,3	11,3	11,5	17,0	61,8
10,2	12,4	8,6	13,4	13,6	58,2
8,3	15,6	15,5	11,4	2,8	63,6
—	—	—	—	—	—
4,0	11,1	35,2	6,5	8,8	65,6
8,1	13,0	24,1	6,9	9,1	61,2
8,3	22,8	20,5	5,9	9,1	66,6
9,1	20,8	24,5	3,9	10,6	70,0
11,6	17,2	22,8	4,7	12,6	69,0
7,6	20,1	24,2	4,6	17,5	74,0
6,7	17,5	25,0	5,0	23,0	77,2
7,7	18,2	23,0	6,0	21,3	76,2
8,2	17,2	22,7	5,6	14,7	69,4
8,2	17,2	22,7	5,6	14,7	69,4
5 г.					
7,0	17,2	13,8	6,3	27,5	71,8
6,8	22,0	15,5	5,8	22,4	72,0
6,8	21,0	21,5	5,2	18,2	72,7
3,9	17,3	35,8	3,8	19,7	80,5
5,0	20,9	30,2	3,9	13,4	73,4
14,0	23,0	24,2	4,0	7,2	72,4
5,6	21,6	31,1	3,2	14,7	76,2
3,3	19,2	45,2	2,9	10,8	81,4
2,6	17,8	43,5	1,7	15,7	81,3
6,6	20,2	25,2	4,6	18,1	74,7
6,6	20,2	25,2	4,6	18,1	74,7
7,8	17,9	23,2	5,8	16,5	71,2
7,8	17,9	23,2	5,8	16,5	71,2

рожных путей резко сокращалось количество сходов, а тем самым и ожидание составов. Так, ожидание составов летом составляло в среднем 26,4%, а зимой — 18,6%.

г) Снабжение экскаваторов водой и топливом из общего времени простоев заняло в среднем (за весь период работы) 5,8%, причем в начале работ в 1933 г. этот процент составлял 8,2%, а к концу работ в 1935 г. — только 4,6%. Это снижение объясняется лучшей налаженностью снабжения экскаваторов в 1934—1935 гг. и большей квалификацией бригад. В зимнее время в связи со специфическими условиями (промерзание шлангов и пр.) затрата времени на снабжение по сравнению с летним периодом была больше — 7,2% против 4,9% летом.

д) В графу «прочие» входили простои из-за отсутствия топлива и света, очистки ковша, взрывов грунта и смены бригад. Этого рода простои резко повышались в зимний период (с 13,7% летом до 20,8% зимой), причиной чему главным образом были подрывные работы, которые кроме всего прочего влекли за собой простои вследствие обрыва электрических проводов.

Приведенные данные свидетельствуют, что чистая работа Ковровцев, составлявшая всего 28,8%, была чрезвычайно мала и что происходило это в значительной степени из-за тяжелых гидрогеологических условий Глубокой выемки. Отдельные хорошие показатели среднемесячной выработки Ковровцев в основном были результатом не сокращения простоев, а ускорения темпов погрузки. Из этих же данных видно, какие большие резервы имеются для увеличения производительности Ковровцев как за счет сокращения простоев, так и за счет увеличения темпов экскавации (при условии нахождения эффективных мер борьбы с притоком грунтовых вод).

Распределение времени работы экскаваторов ППГ-драглайнов на Глубокой выемке в 1935 г. показано в табл. 60.

Среднее количество проработанных ППГ-драглайнами дней составляло в течение месяца при работе с железнодорожным транспортом 24,4 и на вымет — 25.

Остальные дни падают на целосменные простои, ремонт экскаватора, промывку и переход из забоя в забой. Наибольшее количество проработанных дней падало на летние месяцы (29 дней), а наименьшее — на весенние (16,4 дня).

Сравнивая фактическое время чистой работы экскаваторов ППГ-драглайнов с железнодорожным транспортом и выметными, видно, что у выметных время чистой работы было меньше, чем у работавших с железно-

Месяцы	Количество экскаваторов	Количество проработанных экскаваторо-дней	Количество проработанных экскаваторо-часов	Выработано в м ³	Фактическое время чистой работы в %
На железнодорож					
Март	1	21	504	4720	31,5
Апрель	3	50	1 200	21 021	34,6
Май	3	77	1 848	65 256	52,0
Июнь	5	145	3 480	123 224	45,8
Июль	5	146	3 498	99 474	39,9
Август	10	260	6 252	196 493	40,2
Сентябрь	9	205	4 922	154 259	45,0
Октябрь	2	54	1 289	24 105	43,4
	38	958	22 993	688 595	42,7
На вы					
Март	1	17	264	4 266	38,2
Апрель	2	33	840	17 039	41,2
Май	5	129	3 168	70 786	39,0
Июнь	5	134	3 341	103 758	44,8
Июль	5	137	3 265	97 379	39,5
	18	450	10 878	293 228	41,0

дорожным транспортом — 41 и 42,7%. На первый взгляд такое положение может вызвать недоумение, так как у выметных экскаваторов отсутствуют простои на ожидание транспорта, достигавшие у ППГ, работавших с транспортом, в среднем 18,9%. Однако при анализе простоев нетрудно заметить, что у выметных экскаваторов простой из-за ремонта был больше (19,5%), чем у экскаваторов, работавших с железнодорожным транспортом (9,7%).

Объясняется это тем, что экскаваторы, работавшие по бровкам канала на вымет, черпали грунт с большой глубины. Это обстоятельство вызывало усиленный износ тросов и влекло за собой частые обрывы, а следовательно и дополнительную затрату времени на ремонт.

Также несколько больший расход времени вызывали у выметных экскаваторов передвижки. Экскаваторы, работавшие с транспортом, имели возможность разрабатывать забои большей ширины, что не вызывало частых передвижек. Наоборот, выметные экскаваторы принуждены были приспособляться к отвалам с ограниченной емкостью, что и вызывало более частые передвижки.

Разгрузка грунта

Разгрузка грунта с железнодорожных составов на свалках производилась на Глубокой выемке в основном вручную. На каждой свалке были организованы разгрузочные бригады, которые обслуживали ряд близлежащих тупиков. Эти бригады находились в распоряжении начальника свалки. Для ремонта и точки инструментов на каждой свалке имелись небольшие ремонтные мастерские.

Разгрузочные бригады были организованы из расчета 4—5 человек на железнодорожную платформу. Производительность одного человека в день составляла в летний период 10—11 м³ и в зимний период — 7—9 м³.

Таблица 60

Простои в рабочее время в %								
ожидание составов	передвижка	ремонт	само- снабжение	пере- движка из забоя в забой	отсут- ствие то- плива и энергии	аварий- ные про- стои	прочие простои	итого простоев
железнодорожный транспорт								
21,6	2,6	18,0	8,0	—	—	—	18,3	68,5
24,8	2,7	6,8	8,4	—	0,4	3,7	18,6	65,4
8,7	5,6	8,2	8,5	2,5	0,5	2,1	11,9	48,0
18,2	5,2	16,5	8,2	1,5	—	0,9	3,7	54,2
17,7	6,5	7,6	7,5	6,5	2,4	1,8	10,1	60,1
23,5	6,4	7,4	8,2	1,0	2,4	1,3	9,6	59,8
17,2	6,1	9,5	8,8	1,6	0,9	1,4	9,5	55,0
17,0	2,9	11,0	4,2	2,2	2,4	4,2	12,7	56,6
18,9	5,7	9,7	8,0	2,2	1,4	1,7	9,7	57,3
мет								
—	10,8	19,7	11,6	—	—	—	19,7	61,8
—	10,5	16,9	17,2	0,3	1,7	—	12,2	58,8
—	7,9	16,2	8,4	11,8	1,3	0,6	14,8	61,0
—	9,8	27,2	5,8	1,5	—	1,3	9,6	55,2
—	7,2	15,6	7,6	10,8	1,6	1,1	16,6	60,5
—	8,6	19,5	8,2	7,1	1,1	1,0	13,6	59,0

грунта. Численность разгрузочной бригады зависела от длины железнодорожного состава (для северного склона — 20—25 платформ, для южного — 14—20).

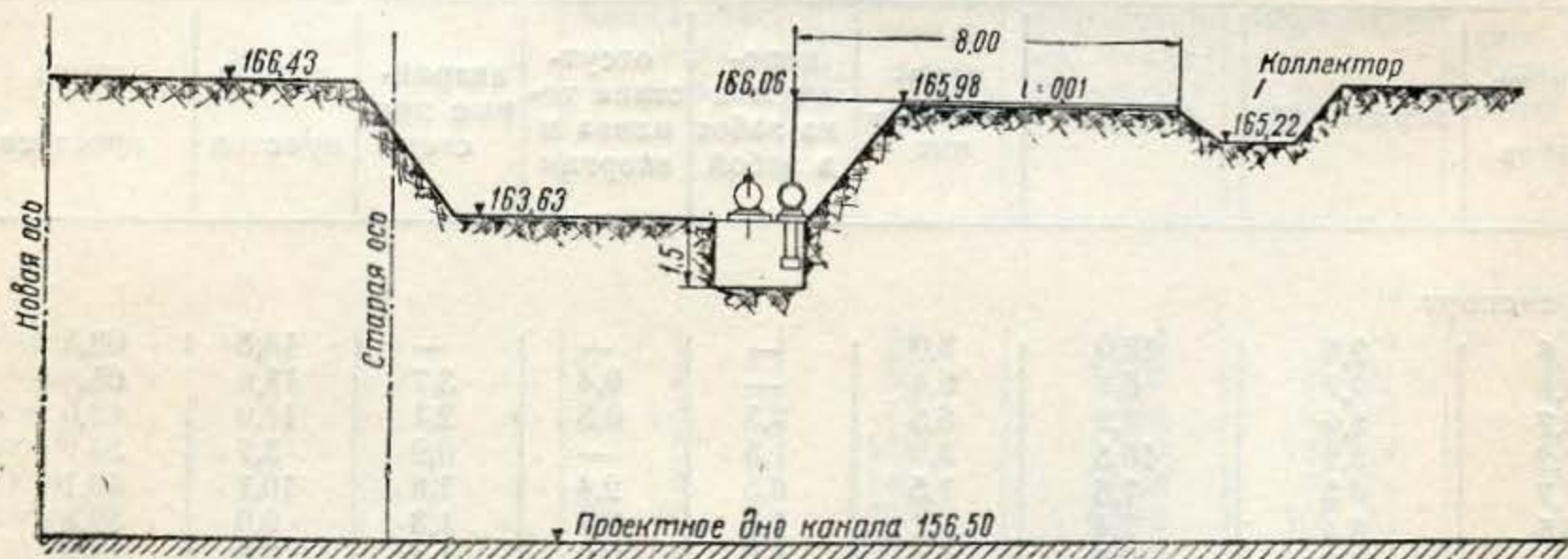
Были попытки механизировать разгрузку, причем был испытан ряд методов. Опыты, произведенные с американским плугом, протягиваемым по длине всего состава паровозом, дали отрицательные результаты, главным образом из-за большой кривизны тупиков и волнообразности профиля в продольном направлении. Плуг от этого не давал требуемой очистки платформ и прижимался к борту. Не привились также шторообразные платформы конструкции инж. Казанского из-за дефектов в их конструкции. Механизм штор, состоящий из большого количества мелких деталей, недостаточно тщательно изготовленных на заводе и неаккуратно подогнанных в платформе, сразу же ломался, несмотря на то, что в отдельных редких случаях эти платформы работали хорошо. Наиболее удачное и широкое применение имел гидросмыв грунта с платформ (см. специальный выпуск отчета — «Гидромеханизация на строительстве канала Москва — Волга»).

4. ВОДООТЛИВ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Водоотлив

Для осушения районов экскаваторных работ на Глубокой выемке было организовано водоотливное прорабство, которое вело борьбу с грунтовыми водами и поверхностным стоком путем: а) поверхностного водоотлива, б) глубинного водоотлива и в) дренирующих траншей.

Поверхностный водоотлив осуществлялся устройством следующих водоотводных канав: кюветов для отвода воды, скапливающейся на железнодорожном полотне, а также с междупутного пространства и из экскаваторных забоев; водосборных канав для захвата воды из кюветов и коллекторов для сбора всей стекающей воды в пределах выемки канала. Сброс воды из коллекторов в верхнем ярусе производился на северном склоне в р. Клязьму, на южном — в р. Химку.



Фиг. 28. Схема насосной установки для сброса воды в коллектор.

С понижением экскаваторных забоев во второй и нижний ярусы устроить сброс воды самотеком не представлялось возможным, так как этому мешали стационарные площадки, расположенные с двух концов Глубокой выемки. Поэтому в пониженной части забоев устраивались водоприемные колодцы с временными насосными установками. Эти насосные установки поднимали воду к деревянным лоткам и затем сбрасывали ее в коллектор, расположенный по оси канала, или в нагорные канавы, расположенные за пределами кавальеров (фиг. 28 и 29).

В целях лучшего осушения забоев, уменьшения скорости подтекающей к котловану воды и обеспечения большей устойчивости откосов ка-

нала на Глубокой выемке в ряде случаев был применен также глубо-
ный водоотлив. Для этого сначала (апрель — июль 1934 г.) по оси
канала, в самом котловане, на участке км 117/6 было заложено 44 сква-
жины диаметром 16", средней глубиной 16 м. Скважины были оборудо-
ваны деревянными фильтрами диаметром 220 мм и поршневыми насо-
сами диаметром 4—6", объединенными на один привод по 4—8 шт. При
разработке котлована примерно в середине сентября 1934 г. этот ряд
скважин был уничтожен при проходке экскаваторов (фиг. 30).

Фиг. 29. Схема водоотливной установки для сброса воды в нагорную канаву.

В промежутках между глубинными центробежными насосами на ПК 117/6 и 117/8 были поставлены в скважинах поршневые насосы 6", дававшие от 2 до 4 л/сек каждый. На ПК 117/7 скважина была оставлена для наблюдения. Всего на восточной стороне канала (северный склон) на ПК 117/3—118/6 на 15 февраля 1936 г. работало два центробежных глубинных насоса и 8 поршневых (Бромлей).

Результаты действия глубинного водоотлива были следующие: а) работа глубинных центробежных насосов, расположенных на восточной бровке канала, сократила дебит поршневых насосов на западной стороне канала с 5—6 по 1—1,5 л/сек; б) артезианские скважины, расположенные с восточной стороны в нескольких стах метров от канала, начали заметно высыхать; в) в артезианских колодцах, расположенных в дер. Рахманиново, на расстоянии 1—1,5 км, понижения уровня воды не наблюдалось; г) в котловане канала уровень грунтовых вод снизился с отметки 165,0 до 158,5—159,0 (но это понижение следует отнести не только за счет глубинного, но и поверхностного водоотлива, а также вскрытия котлована канала экскаваторами).

Основные показатели работавших на Глубокой выемке глубинных насосов характеризуются следующими данными:

Типы глубинных насосов	Количество	Дебит насосов в л/сек		Расход электроэнергии в квт-ч	
		средний на 1 насос	всего	на 1 насос	всего
Центробежные	3	12	36	20	60
Поршневые Бромлей	12	2,5	30	6	72
			66		132

Анализируя влияние глубинного водоотлива на осушение экскаваторных забоев Глубокой выемки, необходимо отметить следующее. Несмотря на то, что глубинный водоотлив дал известное понижение уровня грунтовых вод, он все же не обеспечил нужную осушку забоев. Причиной тому следует считать по всей вероятности следующее. Участок, охваченный глубинным водоотливом (на протяжении по западной стороне 1,1 км и по восточной 1,3 км), не мог обеспечить эффективного понижения грунтовых вод на большом протяжении фронта экскаваторных работ в пределах северного склона. Устройство же глубинного водоотлива по всему фронту работ практически было неосуществимо, так как потребовало бы громадного количества оборудования и электроэнергии.

Основным мероприятием по осушке забоев, давшим положительные результаты, была проходка экскаваторами-драглайнами водопонижающей траншеи. Для этого было решено пустить вначале один экскаватор Менк по оси канала с тем, чтобы он выбрал максимальную по глубине канаву, служащую водоотводом и водосбросом, а самое главное — дренирующую откосы. Первые же опыты дали вполне удовлетворительные результаты. Как только это выяснилось, был поставлен второй снаряд, и оба экскаватора, работая на вымет, постоянно поддерживали дно основной водоотливной канавы на 3—4 м ниже горизонта, на котором стояли идущие сзади экскаваторы.

Процесс отдачи воды откосами происходил довольно медленно. Все же после проходки водопонижающей канавы экскаваторы проходили в тяжелых местах значительно легче.

Снабжение экскаваторов водой и топливом

Водоснабжение экскаваторов Ковровцев и ППГ-драглайнов, работавших на Глубокой выемке с погрузкой на железнодорожный транспорт, производилось из тендеров. Паровозы снабжались в свою очередь из водоразборных баков, установленных в трех местах на северном склоне и в одном месте на южном склоне.

На северном склоне баки были помещены: при выезде со станционной площадки на свалку в грузовом направлении, при выезде из свалочного кольца в порожнем направлении и на тракционных путях. Источником снабжения баков была р. Клязьма. Вода из нее подавалась в баки при помощи насосных установок. На южном склоне бак был помещен вблизи станционной площадки. Источником снабжения бака водой была р. Химка.

Водоразборный бак, находившийся при выезде со станционной площадки на северном склоне, использовался в том случае, когда паровоз, ведущий груженный состав, ощущал недостаток в воде. В этом случае поезд заходил по пути следования на специальный разъезд близ водоразборного бака, где и набирал воду.

Снабжение водой паровозов производилось из водоразборного бака, находящегося при выезде со свалочного кольца (северный склон). В этом месте у бака был устроен обычный разъезд, на котором находились подменные паровозы. Разгруженные составы, выйдя из тупика, направлялись

на разъезд к водоразборному баку, где заранее снабженный водой паровоз прицеплялся к хвосту состава и отводил его к месту погрузки. При подходе к экскаватору паровоз снабжал его водой, после чего производилась погрузка состава. Расход воды Ковровцем на погрузку одного состава 20—25 вагонов равнялся в среднем 2 м³, или 1,14 л на 1 м³ вынутого грунта.

Третий водоразборный бак, находившийся на тракционных путях, снабжал водой паровозы, находившиеся на этих путях во время маневров, ремонта, промывки, а также при заходе паровозов для снабжения углем.

*Снабжение углем Ковровцев производилось во время обмена составов. Для этого к составу прицеплялась углярка, которая при отходе грузового состава отцеплялась у экскаватора.

Снабжение водой экскаваторов ППГ-драглайнов, работавших по бровкам канала на вымет, производилось следующим образом: откачиваемая глубинными насосами вода принималась в колодцы, откуда центробежными насосами забиралась и направлялась по деревянному трубопроводу. Через каждые 100 м были устроены разборные колонки, из которых

подача воды в котел экскаватора производилась посредством гибких шлангов длиной около 50 м.

Таблица 61

Годы и месяцы	Объемы выпол- ненных работ в м ³	Стоимость 1 м ³ в руб. и коп.			
		экскавации	железнодорожного транспорта	разгрузки	всего
1933 . . .	304 224	1-17	1-43	0-34	2-94
1934					
Январь . .	125 253	1-14	2-21	0-45	3-80
Февраль . .	126 912	1-17	2-18	0-92	4-27
Март . . .	127 474	1-38	2-25	0-87	4-50
Апрель . .	14 461	8-50	17-62	2-34	28-46
Май . . .	232 374	0-64	1-57	0-45	2-66
Июнь . . .	358 558	0-54	1-30	0-40	2-24
Июль . . .	389 726	0-52	1-24	0-47	2-23
Август . .	495 011	0-43	1-10	0-46	1-99
Сентябрь .	532 798	0-46	1-16	0-50	2-12
Октябрь .	407 575	0-69	1-20	0-51	2-40
Ноябрь . .	331 776	0-83	1-39	0-66	2-88
Декабрь .	315 331	1-05	1-67	0-83	3-55
Итого .	3 458 249	0-71	1-43	0-56	2-71
1935					
Январь . .	251 830	1-50	2-42	1-53	5-45
Февраль . .	244 274	1-56	2-32	1-13	5-01
Март . . .	174 291	1-53	2-26	1-30	5-09
Апрель . .	162 409	1-80	2-91	1-13	5-84
Май . . .	279 088	0-74	1-76	0-84	3-34
Июнь . . .	371 409	0-75	1-42	0-77	2-94
Июль . . .	350 087	0-74	1-65	0-74	3-13
Август . .	187 248	1-23	1-58	0-84	3-65
Сентябрь .	31 154	0-82	2-10	1-34	4-26
Итого .	2 051 790	1-18	1-99	0-86	4-03
В среднем за весь период	5 914 263	0-37	1-75	0-75	3-37

5. СТОИМОСТЬ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАЗРАБОТОК

Стоимость экскаваторных разработок на Глубокой выемке (по данным оперативной отчетности) приведена:

а) по Ковровцам с железнодорожным транспортом — в табл. 61;

б) по ППГ с железнодорожным транспортом — в табл. 62.

Как видно из приведенных таблиц, стоимость экскаваторных работ в зимнее время была значительно выше летней. Минимальная стоимость в летние периоды получена (для Ковровцев) в августе 1934 г. (1 р. 99 к.) и 1935 г. (2 р. 94 к.) и максимальная в октябре 1934 г. (2 р. 40 к.) и сентябре 1935 г. (4 р. 26 к.) В зимние же периоды минимальная стоимость была в ноябре 1934 г. (2 р. 88 к.) и в феврале 1935 г. (5 р. 01 к.), а максимальная — в марте 1934 г. (4 р. 50 к.) и в апреле 1935 г. (5 р. 84 к.). Ненормально высокая стоимость работы Ковровцев в апреле 1934 г. (28 р. 46 к.) объясняется тем, что в апреле 1934 г. экскаваторные работы из-за перекладки железнодорожных путей производились в очень небольшом объеме. Поэтому расходы по содержанию всего парка за этот месяц легли на

небольшое количество грунта (14 460 м³), выработанного в первые дни апреля. Стоимость работы драглайнов была несколько выше, чем стоимость работы Ковровцев.

Расходы на рабочую силу, топливо и амортизация являлись основными и доходили до 78,5%. При этом расходы на топливо возрастали пропорционально выполненной кубатуре, тогда как расходы на рабочую силу и амортизацию по существу оставались постоянными и поэтому при уменьшении выработки снаряда давали резкое возрастание общей стоимости 1 м³ выемки.

Расходы на ремонт были весьма невелики и вместе с освещением, водоотливом и пр. составляли всего 3,2%.

Стоимость отвозки 1 м³ грунта железнодорожным транспортом обошлась на Глубокой выемке в среднем за все время строительства в 1 р. 75 к., в том числе: паровозы 47,5 коп. (27,2%), служба движения — 17 коп. (9,7%), содержание путей 36,3 коп. (20,7%), устройство магистральных железнодорожных путей 52 коп. (29,7%), ремонт вагонов 20 коп. (11,4%) и аварийная бригада — 2,3 коп. (1,3%).

Затраты по эксплуатации паровозов распределялись следующим образом: топливо — 45%, услуги своих производств — 17,4% (ремонт и аренда подвижного состава), рабочая сила — 12,4%, амортизация — 12,1%, накладные расходы — 6,3% и материалы — 6,8%.

Стоимость содержания и укладки путей составляла на 1 м³ вывезенного грунта в 1934 г. 28,5 коп. и в 1935 г. — 45 коп. При этом основные затраты приходились на рабочую силу — 82%. На материалы приходилось 8,2%, накладные расходы — 5,6%, прочие расходы — 4,1% и амортизация — 0,1%.

Стоимость постройки 1 км железнодорожных путей обходилась в среднем в 43 000 руб., из коих на материалы приходилось 42,5%, рабочую силу — 29,8%, накладные расходы — 19,5% и прочие — 8,2%. Из общей суммы затрат на материалы после разборки железнодорожных путей было возвращено 51% от их первоначальной стоимости.

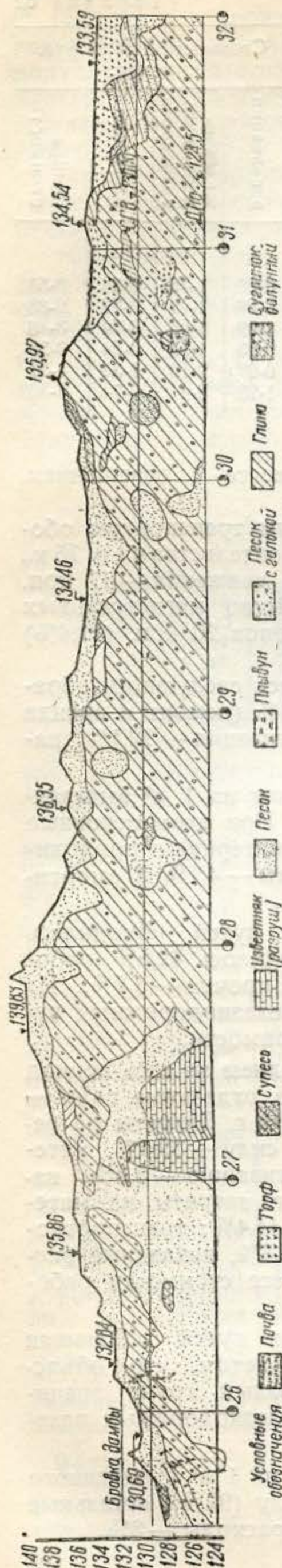
Ремонт вагонов на 1 м³ вывезенного грунта в среднем за весь период работ обошелся в 20 коп., колеблясь очень сильно в отдельные годы — от 72 коп. в 1933 г. до 29,2 коп. в 1935 г. и 8,9 коп. в 1934 г. Затраты на ремонт в 1934 г. составляли в среднем: на рабочую силу — 39,4%, материалы — 38,7%, транспортно-складские — 7,8%, амортизацию — 3,5%, накладные расходы — 4,4% и прочие — 6,2%. В 1935 г. затраты на материалы были несколько больше 1934 г. и составляли 44,4%; транспортно-складские расходы составляли 4,8%, амортизация — 2,5%, накладные расходы 3,3% и прочие — 5,6% при том же удельном весе стоимости рабочей силы (39,4%).

В зимние периоды стоимость ремонта вагонов и путей, падающая на 1 м³ грунта, была значительно больше, чем летом, что объясняется тем, что нагруженный на платформы мерзлый грунт значительно больше ломает деревянные борта и настил железнодорожных платформ.

Расходы по работе аварийных бригад, падающие на 1 м³ вывезенного грунта, приходились главным образом на рабочую силу (92%), остальные на материалы — 0,6%, прочие — 4,4% и накладные расходы — 3%.

Таблица 62

Год и месяцы	Объем выпол- ненных работ в м ³	Стоимость 1 м ³ в руб. и коп.			
		экскавации	железнодорожного транспорта	разгрузки	полная стоимость
1935					
Май	21 752,0	0-98	1-76	0-84	3-58
Июнь	24 644,8	0-69	1-42	0-77	2-88
Июль	19 894,8	1-09	1-65	0-74	3-48
Август . . .	19 649,3	0-93	1-58	0-84	3-35
Сентябрь . .	17 028,8	0-97	2-10	1-34	4-31
Октябрь . .	15 167,0	1-22	3-44	0-74	5-40



Фиг. 31. Продольный профиль канала на участке Лесозаводского бугра.

Стоимость разгрузки платформ обошлась в среднем за весь период строительства в 75 коп. на 1 м³ разгруженного грунта, причем в 1933 г. — 34 коп., в 1934 г. — 56,5 коп. и в 1935 г. — 1,08 коп.¹

ГЛАВА IX

РАЗРАБОТКА ГРУНТА КОВРОВЦАМИ С ОТВОЗКОЙ ПО ТУПИКОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СХЕМЕ

(Разработка Лесозаводского бугра)

1. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНОСТИ

Северная часть канала Москва — Волга прорезает обширный лесной массив, расположенный на возвышенном плато, представляющем собой водораздел между двумя правыми притоками Волги — реками Дубной и Сестрой. Канал проходит здесь выемкой, достигающей максимальной глубины в 17,1 м. Эта выемка называлась на канале второй Глубокой выемкой, а прорезаемая ею возвышенность — Лесозаводским бугром, так как здесь издавна существовал лесопильный завод. Продольный профиль этого участка канала в границах строительного района «Соревнование» представлен на фиг. 31.

В северной части канал проходит в насыпи. В конце 26-го км местность начинает круто подниматься, и на пк 27/8 + 89 достигает максимальной отметки 141,6, что при красной отметке дна канала 124,5 и определяет максимальную глубину выемки 17,1 м.

Южный склон Лесозаводского бугра постепенно понижается и на 32-м км достигает отметки 133,5. В поперечном по отношению к трассе канала направлении местность имеет ясно выраженный уклон в направлении с запада на восток, что вызвало необходимость ограждения канала с западной стороны нагорной канавой. Эта нагорная канава была использована при сооружении канала для сброса в нее откачиваемых из выемки грунтовых вод и отчасти в качестве одного из источников водоснабжения.

В геологическом отношении этот участок трассы канал представляет собой выемку, залегающую в толще верхней морены; в нескольких местах эта выемка прорезает обширные песчаные линзы. Песчаные линзы содержали в себе вековые запасы воды, отдаваемые ими по мере прорезания линзы выемкой, и постоянных источников питания водой не имели. Воды

¹ Данные только по ручной разгрузке; данные по стоимости гидросмыва см. в выпуске «Гидромеханизация».

более глубоких горизонтов имели значительный подземный бассейн и обладают большим напором, поднимающим их в артезианских скважинах до отм. 126,0—129,0. Однако эти воды изолированы мощными слоями нижней и верхней морены, а потому на сооружение канала никакого влияния не имели. На пк 27/0—27/7 в песчаной линзе выступают два массива известняков. Эти массивы простираются весьма неглубоко и не связаны с коренными известняками.

Верхний покров под растительным слоем состоит почти повсеместно из песков наносного образования; местами эти пески пылеватые, кое-где иловатые. В нескольких местах трассы верхние пески несколько заглубляются и на дневную поверхность выступают слои торфа. Наиболее мощный слой торфа залегает на пк 30/4—32/6; но и здесь толщина его не превышает 2,5 м.

Как видно из приведенного краткого обзора, геология трассы канала на участке Лесозаводского бугра в инженерном отношении была вполне благоприятна. Для производства же экскаваторных работ замкнутые крупные линзы мелких песков, насыщенных водой, представили очень большие затруднения, так как даже при правильном расположении экскаваторных забоев в продольном профиле и устройстве водоотводных канав обеспечивалось только поверхностное осушение, сам же снаряд всегда находился в тяжелых грунтовых условиях.

2. ОБЪЕМЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Объемы работ. В настоящем отчете рассмотрены экскаваторные работы лишь по второму участку канала, между пк 25/7—29/0, а также частично по третьему участку, между пк 29/0—30/0, который был объединен со вторым участком единой системой разработки, транспорта и руководства.

Профильная кубатура выемки на отрезке пк 25/7—29/0 составляла 3531 тыс. м³, из которых 56,8% приходилось на плотные моренные грунты, 35% на слабые пески, 6,4% на суглинки средней плотности и 1,8% на плывуны. При этом слабые грунты располагались преимущественно в северной части выемки, где залегает обширная песчаная линза.

Земляные работы в выемке Лесозаводского бугра были начаты еще в 1933 г. немеханизированным способом; во второй половине 1934 г. сюда прибыли первые экскаваторы, в 1935 г. экскаваторные работы достигли максимального развития, а в 1936 г. в августе основные земляные работы в выемке были закончены, после чего производились лишь зачистки и отделочные работы. На 1 января 1937 г. по участку было выполнено 3478,5 тыс. м³ земляных работ, т. е. 98,5% от профильной кубатуры. Из указанного количества выполнено экскаваторами 2669 тыс. м³, т. е. 76,7%. Динамика развертывания работ по годам представлена в следующей таблице:

Отчетные периоды	Всего выполнено тыс. м ³	В том числе	
		экскавато- рами	немеханизи- рованным способом
С начала работ до 1 января			
1935 г.	554,6	98,8	455,8
За 1935 г.	1 685,8	1 576,2	109,6
„ 1936 г.	1 238,1	994,0	244,1
За все время . . .	3 478,5	2 669,0	809,5

Сверх этого экскаваторный парк участка произвел значительное количество работы по так называемой неделовой кубатуре (переборы на дне канала для размещения грунта, остающегося после зачистки откосов, перекидка кавальеров для освобождения места под выбираемый грунт и

пр.). С учетом этих работ экскаваторный парк второго участка выполнил 3 893 091 м³ оперативной кубатуры.

Экскаваторные работы на выемке Лесозаводского бугра производились главным образом паровыми лопатами с отвозкой грунта первоначально по узкой колее, а с июля 1935 г. — по нормальной колее. Часть ручных работ по зачистке откосов и недоборов в 1936 г. была выполнена также с отвозкой железнодорожным транспортом нормальной колеи. Всего за время работ было отвезено грунта из выемки на свалки 3 141 160 м³, из них: по узкой колее — 290 820 м³ и по нормальной колее — 2 850 340 м³.

Аппарат районного отделения экскаваторных работ (РОЭР) состоял фактически из семи человек (что составляло всего 58% намеченного штата).

Неукомплектованность аппарата РОЭР не дала возможности полностью охватить и проанализировать организацию и подготовку экскаваторных работ и работу транспорта.

Линейный аппарат экскаваторного комплекса при разработке Лесозаводского бугра был построен следующим образом: центральной фигурой технического руководства являлся начальник экскаваторных работ участка, подчиненный непосредственно начальнику работ участка. Аппарат начальника экскаваторных работ состоял из механической и эксплуатационной частей, возглавляемых: первая — старшим механиком участка и вторая — сменным помощником начальника экскаваторных работ.

Механики работали посменно и были прикреплены к определенной группе экскаваторов, по 6 снарядов на одного механика в смену (вообще это количество следует признать несколько преувеличенным, и опыт участка показал, что к механику желательно прикреплять в смену не более четырех снарядов).

Ремонтные работы на снарядах выполнялись в основном силами верхней бригады экскаватора с привлечением в потребных случаях рабочих из нижней бригады. Для производства крупных ремонтных работ в распоряжении старшего механика участка имелаась ремонтная артель слесарей. Станочные работы выполнялись механической мастерской, находившейся в ведении электромеханической части участка (ЭМЧ).

На обязанности сменных помощников начальника экскаваторных работ лежало снабжение экскаваторов всем необходимым: рабочей силой, водой, топливом, смазкой, подвижным составом, а также руководство передвижками снарядов и переходами их из забоя в забой.

Для учета рабочего времени и простоев экскаваторов при каждом снаряде имелись сменные хронометражисты. Они имели телефонную связь с экскаваторным диспетчером, находящимся в экскаваторной конторе. Результаты хронометража каждый час сообщались экскаваторному диспетчеру. Таким образом у экскаваторного диспетчера каждый час имелись данные, позволяющие ориентировочно подсчитать выработку снарядов с начала смены. После окончания смены записи хронометражистов передавались старшему хронометражисту, который делал из них сводку и передавал в финансово-плановую часть (ФПЧ). Количество работ, выполненных экскаватором за смену, замерялось контрольными десятниками и сообщалось в экскаваторную контору и в ФПЧ для общей сводки по участку.

Для обеспечения надлежащего качества экскаваторных проходок топографическим отрядом участка производилась тщательная разбивка на месте забоев и ходов и проверка выполнения в натуре. На основании ежедневных нивелировок и замеров топографический отряд представлял начальнику экскаваторных работ выписку с указанием для каждого снаряда: точного пикетажа места его нахождения, расстояния снаряда от оси канала и отметку дна забоя, а для драглайнов — ряда отметок, позволяющих вычертить профиль сделанной выемки. На основании этих замеров в экскаваторной конторе вычерчивались исполнительные продольные про-

фили проходок каждого экскаватора, а также наносились на поперечники канала сделанные забои.

Два раза в месяц объем выполненных за отчетный период экскаваторных работ проверялся на основании точных инструментальных замеров имевшимся при Управлении Строительства аппаратом бюро инструментального контроля (БИК)¹.

Производственный железнодорожный транспорт в организационном отношении был расчленен на ряд служб: пути, тяги, вагонного парка и движения, которые подчинялись сначала начальнику работ участка. Впоследствии с мая 1936 г. была установлена специальная должность начальника производственного железнодорожного транспорта. Однако опыт работы транспорта на выемке Лесозаводского бугра показал, что наилучшей формой объединения отдельных служб железнодорожного транспорта и одновременно увязки работы транспорта и экскаваторов являются краткие диспетчерские совещания вечером у начальника работ участка. Здесь намечался план работы экскаваторов на следующие сутки, утверждались задания по всем организационным подразделениям экскаваторного комплекса.

Во главе службы пути стоял начальник, подчиненный непосредственно начальнику работ участка. Начальнику службы пути были подчинены дорожные мастера, количество которых зависело от протяжения действующих путей и их расположения. Учетом, получением и отправкой укладочных материалов верхнего строения заведывал дорожный мастер тракционной территории (кроме основной работы в пределах своего околка, протяжение которого достигало 7 км).

В непосредственном подчинении дорожных мастеров находились десятники, под руководством которых работали бригады, обслуживавшие определенный объект. Наиболее ответственными объектами являлись погрузочные тупики экскаваторов в канале.

В обязанность бригад, обслуживавших погрузочные тупики, входило исправление просадок, перекосов и других деформаций, обычно появлявшихся после прохода каждого поезда, а также ежедневное удлинение тупика. В ночную смену для обслуживания всех путей выемки назначалась специальная ночная бригада, не прикрепленная к какому-либо отдельному пункту.

Служба тяги ведала паровозным парком участка. Во главе службы тяги стоял начальник. Технической базой службы тяги являлось паровозное депо на 4 стойла, в котором производились ремонт паровозов и промывка паровозных котлов.

Начальнику депо были подчинены паровозный мастер, машинисты-наставники и сменные дежурные по депо. Паровозный мастер непосредственно руководил промывками, ремонтом паровозов и наблюдал за техническим состоянием паровозов, прибывающих в депо.

Паровозный мастер и бригада работали в одну смену. Дежурные по депо работали посменно; их задачей являлось обеспечение выпуска из депо на работу исправных паровозов, вызов паровозных бригад, снабжение паровозов песком, осветительными, смазочными и обтирочными материалами и направление паровозов под снабжение углем.

Основной угольный склад находился на тракционной территории; помимо этого расходный угольный склад был устроен на территории северной свалки, рядом с разъездом. Таким образом снабжение паровозов углем при выходе их из депо производилось на основном угольном складе; в дальнейшем, при израсходовании отпущенного запаса, паровоз пополнял уголь из расходного склада, не заходя в депо.

Снабжение водой при депо организовано не было, так как на тракционной территории не было водопровода, хотя и имелась артезианская скважина, устроенная в месте примыкания тракционных путей к главному

¹ О работе БИК см. выпуск стчета — „Вспомогательные работы“.

пути Волжской ветви (фиг. 32). Эта скважина имела весьма незначительный дебит, очень слабое и ненадежное оборудование (штанговый насос

с деревянной штангой) и служила исключительно для снабжения водой паровозов Волжской железнодорожной ветки. Основным пунктом набора воды паровозами, работавшими на отвозке грунта, был устроен при входе в канал. Второй пункт набора воды был оборудован к зиме 1935/1936 г. на разъезде северной свалки. Источником водоснабжения служили грунтовые воды, откачиваемые из экскаваторных забоев восточной стороны канала и передаваемые частично по деревянному трубопроводу также на западную сторону.

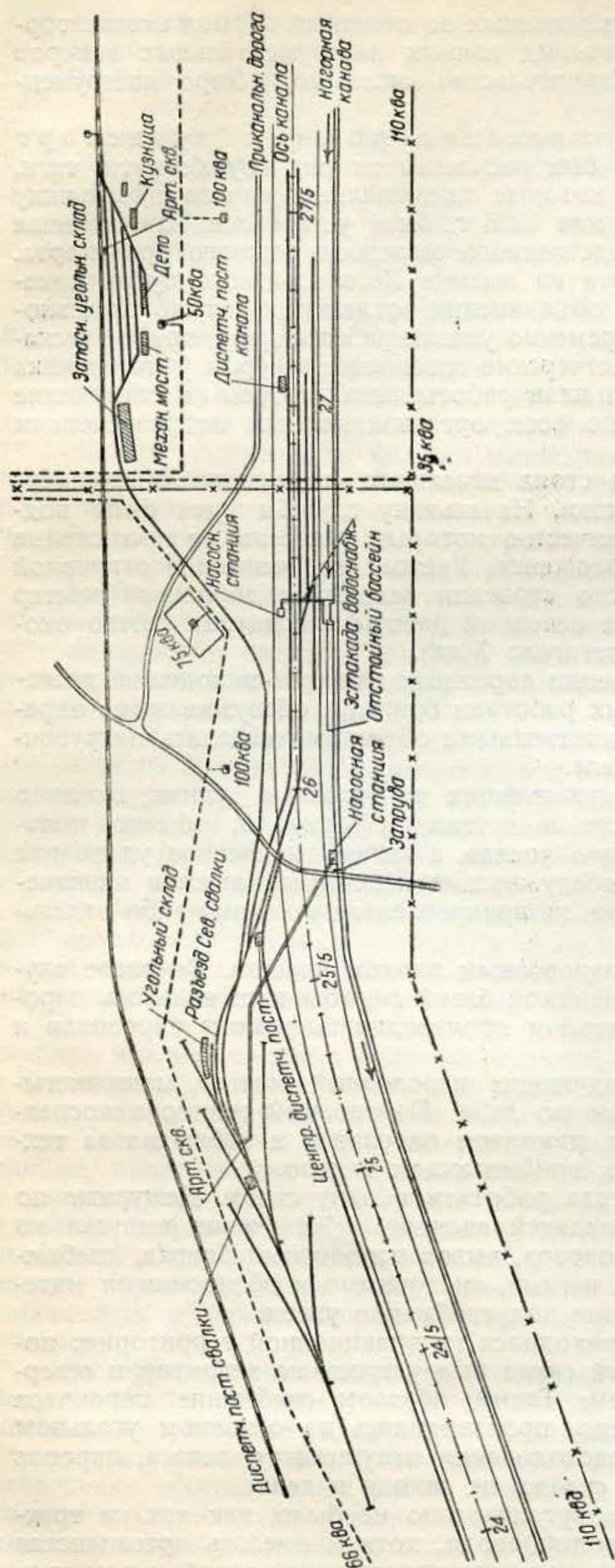
Паровозы снабжались водой гибким шлангом, уложенным по эстакаде через главные пути.

Вторым источником водоснабжения служила артезианская скважина, расположенная на территории северной свалки. Скважина имела глубину 77 м и при пробной откачке дала всего 2,1 л/сек. Такой дебит для удовлетворения потребностей экскаваторов и паровозов был явно недостаточен, поэтому были использованы также грунтовые воды, откачиваемые из канала в западную нагорную канаву.

Вагонная служба ведала организацией текущего ремонта подвижного состава. Во главе вагонной службы стоял начальник вагонного парка, ближайшим помощником которого являлся старший вагонный мастер.

Непосредственное руководство ремонтом вагонов осуществляли вагонные мастера. Ремонт был организован в двух пунктах: основной ремонтный пункт

находился на тракционной территории, куда подавались больные вагоны, требующие сравнительно большого простоя в ремонте. Вторым же ре-



Фиг. 32. Схематический план сети энерго- и водоснабжения при разработке выемки Лесозаводского бугга

монтажный пункт для производства «безотцепочного» ремонта вагонов находился на северной свалке. Ремонт этот производился во время стоянки поезда под выгрузкой без отцепки больных вагонов из состава поезда. Организация его снизила время простоя вагонов в ремонте.

Технический осмотр и браковка вагонов производились штатом вагонных осматривателей во время стоянки вагонов под погрузкой и под загрузкой.

По службе движения основная задача заключалась в том, чтобы заданные перевозки выполнить с наименьшей затратой паровозов и вагонов. Ходовой парк вагонов находился полностью в распоряжении начальника службы движения, и он брал из него для работы столько вагонов, сколько по его расчетам было необходимо. Остаток вагонов ходового парка, не использованных для перевозок, числился в резерве. Начальнику службы движения был подчинен старший диспетчер (являвшийся его заместителем), который непосредственно руководил всей работой диспетчерского аппарата и движением поездов.

Диспетчерский аппарат на выемке Лесозаводского бугра был организован в составе двух распорядительных и одного исполнительного диспетчерских постов. Центральный распорядительный диспетчерский пост был расположен между горловиной и разъездом северной свалки (фиг. 32). Ему был подчинен исполнительный диспетчерский пост, расположенный при разъезде северной свалки. Вторым распорядительным диспетчерским постом был расположен непосредственно на трассе канала. При этом центральный диспетчерский пост ведал движением поездов в пределах северной свалки и примыкающих к ней путей, ведущих на Красную дамбу (которая отсыпалась поездами), и в депо. Диспетчерский же пост на канале ведал движением поездов в пределах выемки канала. Грузовые поезда отправлялись с экскаваторного тупика по распоряжению диспетчера канала и следовали по направлению к свалке. При этом диспетчер канала извещал центральный диспетчерский пост о составе поезда, номере паровоза, от какого экскаватора поезд вышел и точное время отправления поезда с экскаваторного тупика. Все эти сведения диспетчер центрального поста немедленно заносил на ведущийся у него график фактического движения (фиг. 6). Если имелась возможность принять поезд на свалку, то диспетчер центрального поста передавал по телефону на входной стрелочный пост приказание пропустить поезд на территорию свалки и одновременно указывал, куда именно принимаемый поезд должен проследовать на разъезд свалки или на Красную дамбу.

Всякий раз на графике исполненного движения в центральном посту отмечались графически время прибытия поезда на разъезд или на тупик, время дальнейшего отправления, простои на разъезде, на тупике под разгрузкой или в ожидании отправления после разгрузки. Таким образом на графике постепенно записывалось движение всех поездов за данную смену.

После окончания разгрузки поезд распоряжением центрального диспетчера отправлялся на канал, о чем извещался по телефону диспетчер канала. Последний по телефону передавал распоряжение стрелочным постам — куда пропустить поезд или где его задержать.

Свалки. При работах на выемке Лесозаводского бугра первоначально имелась лишь одна северная свалка. Однако уже осенью 1935 г. была организована дополнительная свалка на так называемой Красной дамбе между пк 23—24 канала с восточной стороны.

По своей работе служба свалки была ближайшим образом связана со службами пути и движения. Разгружаемый с поездов грунт отваливался вручную на расстояние до 3 м от пути.

По достижении предела отсыпки грунта данный тупик для подачи поездов закрывался, после чего служба пути производила передвижку пути на край отсыпанной насыпи. Поезда же с грунтом подавались под разгрузку на другой тупик.

Работами на свалке руководил начальник, который определял количество и расставлял людей на выгрузке, а также организовывал труд разгрузчиков. Для непосредственного руководства разгрузочными бригадами имелись десятники свалки.

Вспомогательные прорабства. Руководство борьбой с поверхностными и грунтовыми водами было возложено на отдельного производителя работ, подчиненного начальнику экскаваторных работ. На основе личного осмотра забоев и указаний начальника экскаваторных работ этот производитель работ намечал работы по поверхностному водоотливу (прорытие канавок, устройство лотков, местная перекачка воды), расставлял на эти работы имеющуюся в его распоряжении рабочую силу и обеспечивал ее потребными материалами и инструментами. Он же намечал места расположения постоянных станций механического водоотлива и оборудовал эти станции всеми сооружениями (водосборный колодец, будка для насосной станции, отводящие трубопроводы). По его же требованию начальник электромеханической части (ЭМЧ) оборудовал и пускал в ход насосные станции, после чего принимал все электромеханическое оборудование вместе с мотористами в свое распоряжение. За начальником ЭМЧ сохранялся технический надзор за состоянием электромеханического оборудования. На 1 октября 1935 г. в выемке Лесозаводского бугра было установлено 13 насосных агрегатов. В 1936 же году (на февраль) количество их дошло до 16 агрегатов.

Освещение работ на участке Лесозаводского бугра в ночное время было недостаточным. Мощность приборов освещения на пк 26/0, 27/5 и 28/5 колебалась от 29,3 до 76 ква. В эти цифры входило также освещение экскаваторов (в среднем 1,5 ква на снаряд). При 12 работающих экскаваторах на освещение их тратилось до 18 ква, а на освещение трассы — от 11 до 58 ква.

Наивысшая освещенность была в марте 1936 г. и составляла 58 000 свечей на трассу протяжением 3 км (пк 26/0—29/0) и шириной 50 м. На 1 м² трассы приходилось немногим более 1/3 свечи.

Северная свалка была освещена лучше, так как здесь ночные работы при недостаточном освещении были бы вовсе невозможны. На водоемном здании, расположенном около разъезда северной свалки, была установлена батарея прожекторов в 12 ламп: 8 по 500 вт и 4 по 1 000 вт, общей мощностью 8 ква. Разгрузочные тупики освещались отдельными лампами по 500 вт.

Трансформаторы на трассе канала были на 80% нагружены моторной нагрузкой, т. е. по существу — откачкой воды.

Телефонная связь, надлежаще разветвленная и четко работающая, является необходимым условием оперативного руководства работами. В этом отношении участок Лесозаводского бугра был оборудован недостаточно. Управление района было соединено с коммутатором второго участка двумя проводами, что, как выявила повседневная практика, было недостаточно, так как на трассе канала имелись телефоны, включенные также в коммутатор второго участка (экскаваторная контора, жилой барак административно-технического персонала на трассе, депо, механические мастерские и центральный диспетчерский пункт). Кроме этого на трассе канала имелись еще самостоятельные диспетчерские системы связи с отдельными коммутаторами. Так, диспетчер движения в канале имел прямую связь со стрелочными постами канала, экскаваторный диспетчер имел прямую связь с хронометражистами экскаваторов, диспетчер контрольного диспетчерского пункта на северной свалке располагал самостоятельной телефонной сетью с подчиненными ему постами и местами.

Взрывные работы на участке Лесозаводского бугра имели весьма серьезное значение как зимой, так и летом. Участок выемки между пк 27/0—27/7, пролегающий в известняках, разрабатывался с применением взрывов посредством глубоких колодцев с крупными зарядами. В зимнее время все плотные и средней плотности грунты подрывались.

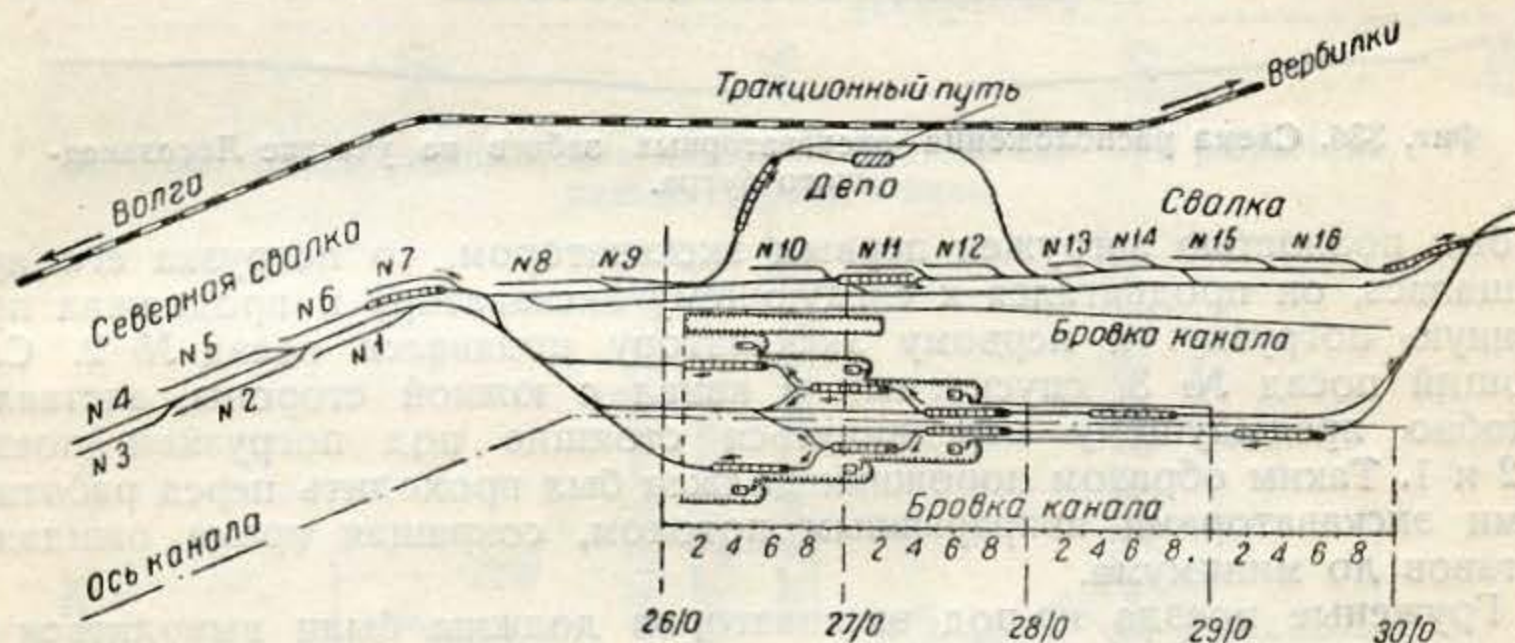
Взрывными работами на участке руководил специальный производитель работ, имевший в своем распоряжении снаряжательную мастерскую.

В общем описанная организация экскаваторных работ на участке Лесозаводского бугра с указанным количеством служб и их назначением была целесообразной и оправдала себя на практике. Сосредоточение же руководства всеми работами в лице начальника экскаваторных работ было едва ли правильно. Приходится признать, что правильнее было бы иметь начальника работ участка, которому должны подчиняться все звенья экскаваторного комплекса, так как начальником и распорядителем должен быть тот, в чьих руках находятся все ресурсы. Должность же начальника экскаваторных работ с неполными правами сводится к роли механика, ведающего экскаваторами.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАБОТ

Проектирование работ

По первоначальному проекту разработка выемки Лесозаводского бугра должна была производиться паровыми лопатами с отвозкой грунта на свалки железнодорожным транспортом по тупиковой схеме. Свалка намечалась между трассой канала и Волжской железнодорожной ветвью. При этом принималось, что для складывания всего грунта выемки свалка захватит и часть болота, лежащего по ту сторону Волжской ветви. Уровень отсыпаемого грунта намечалось поднять на 9 м над поверхностью земли. Подготовительные отсыпки предполагалось произвести узкоколейным железнодорожным транспортом.



Фиг. 33а. Схема развития железнодорожных путей на участке Лесозаводского бугра.

Недостаток узкоколейных путевых материалов привел к тому, что подготовительные работы по отсыпке фронтов для разгрузки сильно затянулись, и уже весной 1935 г. возникли опасения в дальнейшем успешном развертывании работ, и так как к тому же проектом предусматривалось большое количество этих работ, то возник вопрос о пересмотре места расположения свалки. В связи с этим проект 1934 г. был несколько изменен (причем был учтен опыт экскаваторных работ на Глубокой выемке). Взамен ранее предполагавшейся вытяжки груженых составов на вытяжной тупик с последующим осаживанием поезда на разгрузочные тупики была принята «поточная» схема движения поездов. По этой схеме к экскаваторам под погрузку подавался непрерывный конвейер порожних составов, который продолжал движение и в груженом состоянии в том же направлении (фиг. 33а и 33б).

По измененному проекту основная свалка располагалась на восточном кавальере и состояла из ряда тупиков, примыкающих к двум главным

A detailed cross-section diagram of a roadbed. The diagram shows a symmetrical structure with a central vertical axis. The top surface is a dashed line. Below it, several layers are labeled: 8-Д, 8-III, 8-II, 8-I, 8-V, 8-IV, 8-VI, 3-I, 3-II, 3-III, 3-IV, 3-V, 3-VI, 3-Д, and 6. Elevations are marked at various points: 135.54, 132.50, 128.50, 130.40, 131.40, 132.40, 133.40, 132.40, 131.40, 130.40, 128.50, 132.50, 127.40, 126.40, 122.40, 128.40, 124.50, and 132.50. Horizontal dimensions are given at the top: 60.91, 51.25, 62.53, and 51.25. A dimension of 46.00 is given at the bottom for the central section.

Ось ППГ 1-ой очереди (по кавальеру) угол наклона стрелы $\alpha 25^\circ$

Ось ППГ 4-ой очереди $\alpha 40^\circ$

Ось ППГ 3-й очереди $\alpha 40^\circ$

Ось ППГ 2-ой очереди $\alpha 25^\circ$

Ось бичевника

бровка канала

Западная

26/2 26/4 26/6 26/8 27/0

5.0 22.00 22.00 22.00 22.80

2.0 1.0 1.0 1.0 1.0

5.0 5.50 7.0 12.0 8.00 4.00

Ось канала

20,00

$\alpha \cdot 25^\circ$

Ось ППГ 2-ой очереди $\alpha \cdot 25^\circ$

Ось ППГ 3-й очереди $\alpha \cdot 40^\circ$

Ось ППГ 4-ой очереди $\alpha \cdot 40^\circ$

Ось ППГ 1-ой очереди $\alpha \cdot 25^\circ$

3-III

б

в

г

г'

б'

в'

г''

б''

в''

г'''

б'''

в'''

г''''

10,2

134,50

128,50

131,00

132,50

132,48

131,90

132,50

136,25

137,44

136,24

138,19

139,68

139,74

6,25

3,00

4,00

8,80

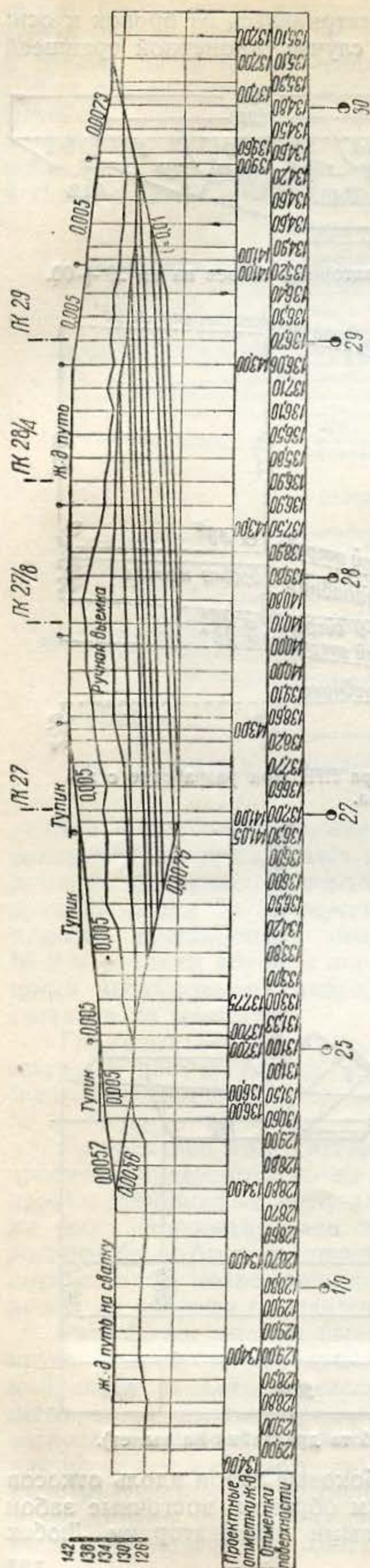
5,00

2,00

30,00

11,00

для укладки отвозных путей (фиг. 34а и 35). Боковые забои вдоль откосов канала предполагалось разработать следующим образом: восточные забои должны были разрабатываться многоковшевыми экскаваторами Любек



Фиг. 35. Продольный разрез экскаваторных забоев на участке Лесовозводского бугра.

с отвозкой грунта железнодорожным транспортом (на поперечнике пк 29/0 разработка восточного забоя Р была предусмотрена драглайнами); западные откосные забои Б было намечено разработать экскаваторами ППГ на вымет с трехкратной перекидкой грунта, как изображено на фиг. 34в.

В северном и южном концах выемки для устройства выездов из канала были оставлены неразработанными соответствующие земляные массивы, подлежащие разработке после окончания работ. Южный выезд, расположенный между пк 29/0—30/0, находился в пределах соседнего третьего участка.

В отношении расстановки снарядов проект 1935 г. давал следующие указания (фиг. 34а).

а) Пионерная траншея ко времени разработки проекта 1935 г. была уже пройдена экскаватором Марион на вымет с последующей отвозкой вынутого грунта тачками в кавальер. К 1 мая 1935 г. она должна была быть углублена до проектной отметки двумя Ковровцами (137 и 84) и ППГ-16. Ковровец 137 согласно проекту должен был работать на участке пк 26/0—27/5; Ковровец 84 — на пк 27/5—28/2, оба с отвозкой грунта узкоколейным транспортом, ППГ-16 углублял южный отрезок пионерной траншеи, работая на вымет.

б) В забои верхнего яруса (В-I) с пк 28/6 предполагалось поставить первый освобождающийся или вновь прибывающий Ковровец.

Начиная с пк 27/0, работавший в забое экскаватор Менк должен был уменьшить ширину своего забоя до нормального габарита Ковровца и занять забой В-II, освободив забой В-III для третьего экскаватора, который до этого должен был разработать начало забоя В-I между пк 26/0—26/8 (забой В-Ia).

На западной стороне должны были работать параллельно три Ковровца, идущие на расстоянии 500 м один от другого (чтобы обеспечить устройство необходимых уклонов для железнодорожного транспорта). Таким образом разработку забоев центральной части канала в верхнем ярусе проект намечал выполнить пятью Ковровцами и Менком, идущими с севера на юг до пк 29/0, с отвозкой грунта железнодорожным транспортом нормальной колеи на северную и восточную свалки.

Боковой восточный забой Л-405 намечалось разработать многоковшевым экскаватором Любек 405 с отвозкой грунта узкоколейным транспортом на специальную свалку между пк 28/0—30/0. Экскаватор Любек 405 начал разрабатывать забой Л-405 еще в августе 1934 г., и проект 1935 г. должен был с этим фактом считаться. Впрочем проект не предрешил обязательный пропуск Любека 405 по забою Л-405 до конца участка и предусматривал возможность разработки конца этого забоя драглайном.

в) Забои нижнего яруса предполагалось разработать шестью лопатами, движущимися в соответствующих забоях с севера на юг также на расстоянии 500 м друг от друга. Забои должны были разрабатываться от бровок канала к его оси; поэтому пути поточной схемы в канале предполагалось соответственно перестроить.

г) Вскрытие бечевников предполагалось произвести драглайнами, работающими на вымет в кавальер (фиг. 34б и 34в).

Весь проект был разработан с учетом фактически сложившейся в результате работ 1934 г. расстановки снарядов и на основе предположения, что выбираемый из канала грунт не может разместиться на северной свалке в пределах до Волжской железнодорожной линии. Отсюда возникла идея восточной свалки. Кроме того, как уже указывалось, проект учитывал опыт разработки Глубокой выемки в Хлебниковском районе, показавший, что тупиковая система разработки и погрузки неизбежно влечет за собой задержки в обороте подвижного состава и ухудшает использование экскаваторов. В связи с этим возникла идея поточной железнодорожной схемы.

В процессе осуществления проекта обе эти основные идеи проекта нашли свое подтверждение. Действительно, в помощь северной свалке потребовалось открыть дополнительную свалку на Красной дамбе; равным образом еще раз подтвердилось, что тупиковая схема путей в чистом виде не обеспечивала необходимого оборота составов. Но из-за недостатка рельсов и стрелок к моменту разворота работ поточную схему применить не было возможности и для разрешения задачи пришлось все же работать по тупиковой схеме, улучшенной однако укладкой ряда съездов. Это мероприятие дало возможность при значительно меньшем расходе рельсов все же интенсивно развить экскаваторные работы в 1936 г.

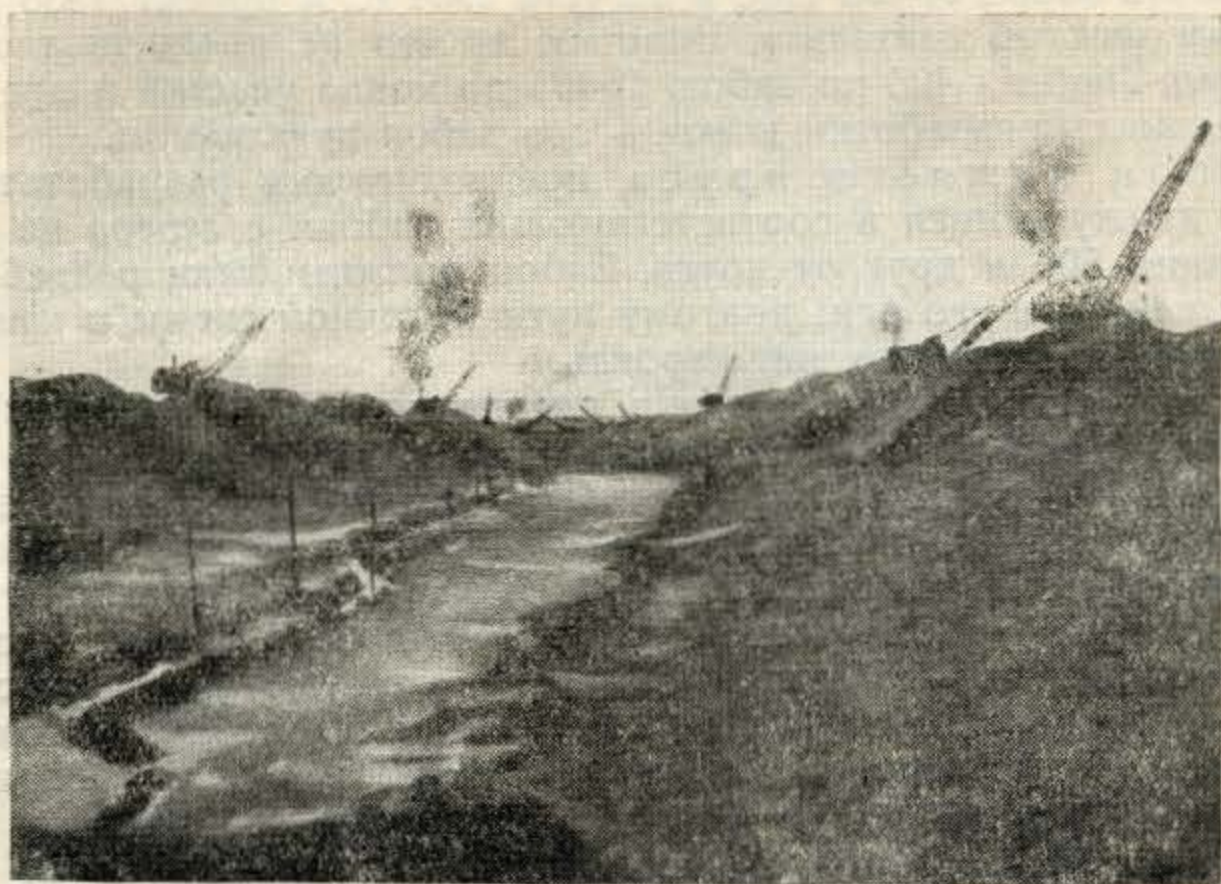
Фактическая расстановка и работа снарядов

Фактическая расстановка снарядов, их поступление и переходы подробно изображены на фиг. 36.

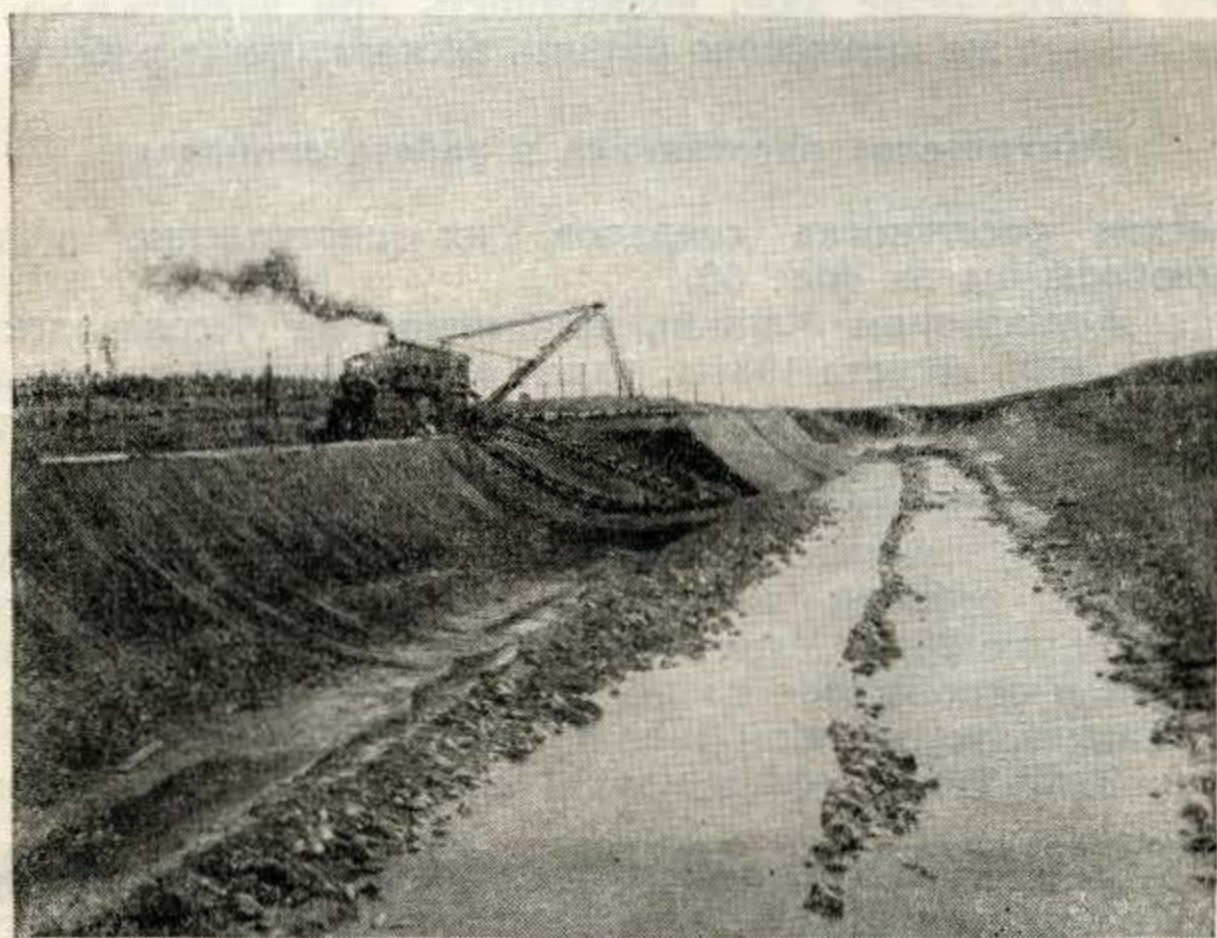
Вслед за экскаватором Марион, прибывшим на Лесозаводский бугор 11 июня 1934 г., с 25 августа 1934 г. начал разрабатывать забой на восточной бровке канала многоковшевый экскаватор Любек 405. Грунт от Любека отвозился узкоколейным железнодорожным транспортом в место расположения будущей северной свалки. С 15 декабря 1934 г. в забоях В-II и В-III с пк 26/8 начал работать экскаватор Менк-Гамброк-лопата. Обладая широким рабочим габаритом, Менк разрабатывал сразу два забоя. Начиная с пк 26/8, Менк приближался к оси канала, захватывая забои В-I и В-II и освобождая на пк 27/0 забой В-III; начиная с пк 27/3, экскаватор вписывался в забой В-I, по которому и пошел до границы участка на пк 29/0. Таким образом на 1 января 1935 г. на выемке работало 3 снаряда.

В 1935 г. экскаваторный парк Лесозаводского бугра быстро вырастает. Так, Ковровец 137 в январе 1935 г. становится на углубление пионерной траншеи, прорытой ранее Марионом. Ковровец 84 в марте поступает на углубление пионерной траншеи впереди Ковровца 137. Грунт от обоих Ковровцев отвозился узкоколейным транспортом на северную свалку.

В апреле 1935 г. на углублении южного конца пионерной траншеи (на вымет) от пк 28/5 вступил в работу экскаватор ППГ-16. В мае 1935 г.



Фиг. 36а. Общий вид разработки канала одиннадцатью экскаваторами.



Фиг. 36б. Работа экскаватора Любек на выемке Лесозаводского бугра.

наряду с узкоколейным железнодорожным транспортом начала работать и нормальная колея: Менк и Ковровец 137 грузили на платформы нормальной колеи, а Любек 405 и Ковровец 84 — узкой.

В июне 1935 г. вводится в забой 3-II, на пк 26/0, Ковровец 71. В этом же месяце в забой В-Ia на пк 26/0 входит Ковровец 77, переходивший затем последовательно в забои В-III и В-II. В начале июня Ковровцы 137 и 84 закончили углубление пионерной траншеи и были переведены: Ковровец 137 в забой 3-I, а Ковровец 84 — в забой 3-III.

В июле происходила дальнейшая переброска снарядов: Любек 405 был переброшен на третий участок; взамен его на второй участок перешли и начали работать (от пк 29/0) драглаины Рустон по восточной стороне и Бьюсайрус 842 — по западной. Одновременно ликвидируется узкоколейный транспорт и отвозка грунта переключается полностью на широкую колею. В этом же месяце Ковровец 91 вводится в забой В-IV (нижнего яруса). На пк 26/8 Менк отклоняется к оси канала и начинает выклиниваться нетронутый забой В-III. Поэтому Ковровец 91, дойдя до пк 27/5 + 50, отводится назад на пк 27/3 и поднимается в забой В-III, переходя в верхний ярус. Этим забоем Ковровец 91 идет до границы участка на пк 29/0.

В августе в забой В-IV, пройденный Ковровцем 91 с большими недоборами, ставится ППГ-81 для углубления забоя до красной отметки и создания на востоке заглубленного котлована для сбора стекающей из восточных забоев воды. Отсюда экскаватор ППГ-81 был переброшен на пк 27/6 + 90 для срезки восточного откоса снизу. Снимаемый грунт наваливался по поверхности забоя В-IV, которым шел Ковровец 77, после чего он вместе с грунтом из забоя В-IV вывозился на свалку.

Экскаватор ППГ-95 был смонтирован на пк 25/7 и в сентябре направлен по оси канала на север, разрабатывая осушительную траншею в пределах ручникового участка канала, носящего название Красная дамба. Дойдя до пк 23/0, ППГ-95 вырыл здесь котлован для дюкера и далее был передвинут на первый участок, где и вступил в работу по выемке в числе прочих драглаинов.

Начиная с августа 1935 г., паровые лопаты последовательно заканчивают забои верхнего яруса и переводятся в нижний ярус.

К началу 1936 г. вся северная часть канала в нижнем ярусе находилась в разработке или была уже разработана в четырех забоях: В-IV и В-V, 3-IV и 3-V. Оставались нетронутыми два осевых забоя В-VI и 3-VI, возвышавшиеся над постепенно обнажаемым дном канала и образовавшие земляное полотно, на котором лежало два главных пути для отвоза грунта из канала. Откосы этого земляного массива были сильно подрыты, а на пк 27/5 + 90 Ковровец 84 начал уже разбирать забой 3-VI, уничтожая половину земляного полотна. Это заставило начать разборку главных путей в южной части канала и всемерно форсировать разработку южной части выемки.

В октябре 1935 г. на работы прибыл еще Ковровец 102. В данный момент для него не было забоя в самом канале и потому он был использован на разработку нового участка — горловины (между пк 25/7 и 26/5). Двигаясь на север, он последовательно прошел горловину четырьмя параллельными забоями. После проходки четвертого забоя в горловине Ковровец 102 повернул стрелой на юг и перешел на пк 26/5 почти по оси канала, выбирая грунт до красной отметки дна. Начиная с пк 27/3, снаряд уклонялся к востоку, врезаясь в остатки различных забоев, оставленных здесь в разное время разными проходившими ранее снарядами (Ковровец 91, 77, ППГ-81). Наконец, дойдя до пк 27/6, снаряд был осажен назад на пк 27/3 + 15 и направлен отсюда по оси забоя 3-VI, пройденного ранее Ковровцем 84, для уборки его недоборов. Параллельно Ковровец 102 выбрал часть оставшегося забоя В-VI, а в конце своей проходки заглубился перебором до 2 м и, дойдя к 15 июня 1936 г. до пк 28/3 + 70, вышел из забоя и поступил в демонтаж.

К весне 1936 г. были закончены разработкой забой нижнего яруса; осталась лишь часть забоя В-VI на отрезке пк 26/5—27/5, которая была выбрана в мае 1936 г. Ковровцем 91. В связи с этим экскаваторы были переключены на разного рода дополнительные работы, как-то: а) разработку южного выезда из канала на пк 29/0—30/0 (третий участок); б) переборы дна для уборки зачисток и в) разработку канала на первом участке.

Южный выезд из канала представлял собой мощный земляной массив длиной 1 км, средней шириной около 32—34 м и объемом около 250 000 м³. С востока и с запада вдоль этого массива прошел забоями Любек 759, а сам массив был оставлен для устройства выезда из канала на южную станцию поточной схемы. Разработка его была начата ППГ-81 рытьем пионерной траншеи до пк 30/0. На разработку двух верхних боковых забоев были поставлены: на востоке — Ковровец 77 (с 28 декабря 1935 г.) и на западе — ППГ-136 лопата (с 1 января 1936 г.) Ковровец 77 к 18 января прошел свежим забоем до пк 29/8 + 40, выработав 26 900 м³, после чего был переброшен на пк 27/5 на переборы в дне. ППГ-136 работал значительно хуже: к 26 января он был на пк 29/3 + 22, т. е. прошел от начала забоя всего 200 м, сделав 4 600 м³, и 27 января стал в ремонт.

Разработка южной части массива была закончена Ковровцами 91, 71 и 47 поступавшими туда по мере выхода их из забоев второго яруса канала второго участка.

Таким образом разработка земляного массива выезда из канала была произведена пятью забоями и сверх того двумя забоями с переборами. Всего таким образом, считая и пионерную траншею, потребовалось 8 проходок. Разработки всего массива одним забоем во всю высоту избегали, так как опасались образования козырьков мерзлого грунта. По этой причине разработка велась забоями малой высоты, что повлекло за собой необходимость в устройстве пионерной траншеи глубиной до 1,0 м.

Необходимо отметить, что западный забой все же разрабатывался (Ковровцем 71) сразу на всю высоту и что никаких практических затруднений при этом не встретилось. Поэтому следует признать, что разработку выезда можно было произвести четырьмя забоями, а считая еще две проходки с переборами по дну канала, всего шестью проходками вместо сделанных восьми.

Драглаины Марион 32, Рустон 75, Бьюсайрус 842 и ППГ-16 работали на зачистке откосов и вырезке бечевников. Марион сверх того отсыпал земляное полотно по восточному кавальеру для укладки магистрального железнодорожного пути поточной схемы. За отказом в дальнейшем от поточной схемы работа Мариона в этой части оказалась бросовой.

Развитие путевой схемы

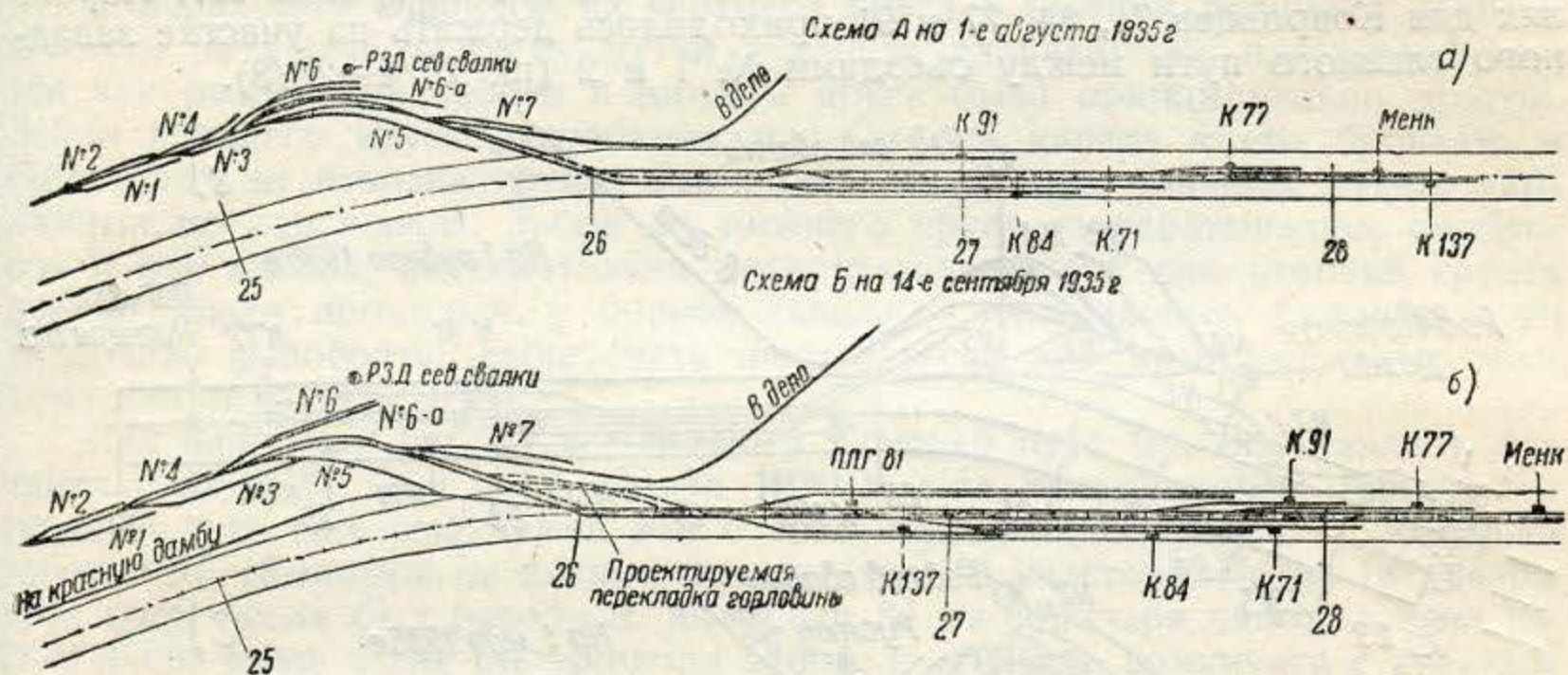
На первом этапе развертывания экскаваторных работ на Лесозаводском бугре отвозка грунта производилась по путям узкой колеи. С мая же 1935 г. часть снарядов грузила уже на широкую колею, а в июне 1935 г. узкая колея была окончательно ликвидирована и отвозка грунта была полностью переключена на нормальную колею.

В пионерной траншее были уложены два пути, на которые грузили с востока Менк (из забоя В-I), а с запада Ковровец 137 (из забоя З-I). По мере продвижения экскаваторов на юг эти два пути постепенно наращивались и к концу лета 1935 г. достигли границы участка (пк 29/0), образуя как бы двупутную магистраль по оси канала (головные пути). По мере вступления в забой последующих экскаваторов для них укладывались погрузочные тупики по дну пройденного предыдущим экскаватором забоя; эти тупики примыкали стрелками к соответствующему главному пути. Так, для экскаватора Ковровец 77 тупик был уложен по дну забоя Менка и присоединен к восточному главному пути; для Ковровца 71 тупик укладывался по дну забоя Ковровца 137 и примыкал к западному

главному пути. К моменту, когда в забои были введены все шесть лопат, схема путей в канале имела вид, изображенный на фиг. 37, а.

На северной свалке имелся один сквозной магистральный путь, составлявший продолжение горловины и заканчивавшийся тупиком примерно против пк 24/0 канала. К магистральному пути на северной свалке с обеих сторон примыкало 9 разгрузочных тупиков.

Между двумя главными путями в канале на пк 27/0 имелся стрелочный съезд, который вместе с разъездом в горловине должен был создать надлежащие условия для удобного обмена составов под экскаваторами. Однако такое устройство оказалось мало целесообразным, так как погрузочные тупики Ковровцев 84, 71 и 91 примыкали к главному пути частью за пределами разъезда, частью же (Ковровец 91) вливались в него между стрелками разъезда. Целесообразнее было бы ввести все три тупика перед



Фиг. 37а, б. Планы железнодорожных путей на разработке Лесозаводского бугра на 1/VIII и 14/IX 1935 г.

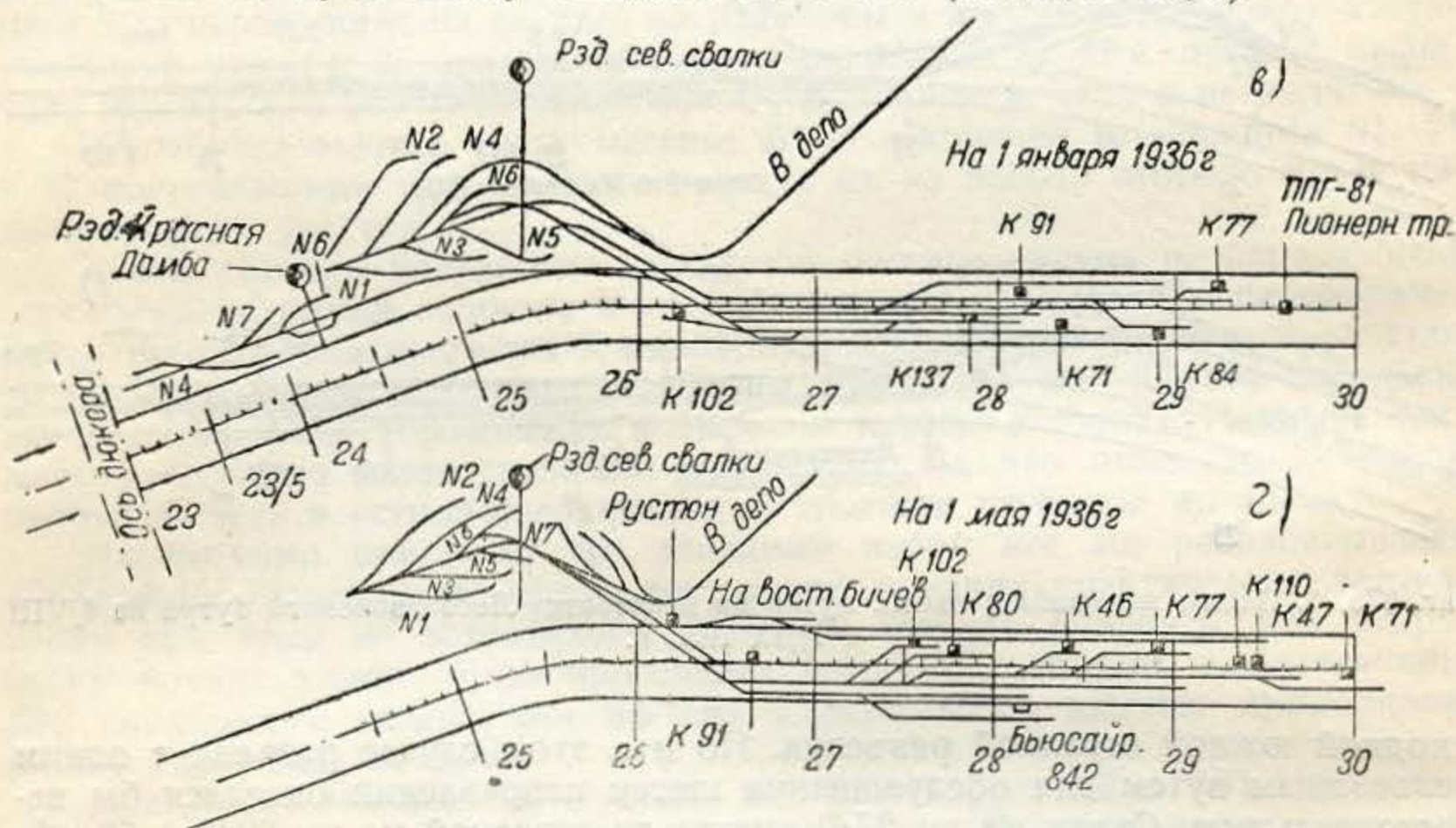
входной южной стрелкой разъезда. Но и в этом случае разъезд с одним разъездным путем для обслуживания шести направлений оказался бы несостоятельным. Съезд на пк 27/0 вместе со стрелкой на пк 26/5 + 50 образовывал как бы второй разъезд, обслуживавший экскаваторы Ковровец 77, Менк и Ковровец 137, работавшие за этим разъездом. Длина каждого из разъездных путей была около 400 м, что позволяло установить по два поезда на каждом пути, а всего держать на разъездах (между пк 25/0—27/0) до четырех поездов.

Таким образом основными недостатками осуществленной тупиковой схемы являлись: 1) удаленность разъезда от пунктов обмена (до 2 км); 2) наличие длинного однопутного участка от пк 27/0 до разъезда северной свалки (пк 25/3) протяжением 1,7 км; 3) неудобное расположение съезда на пк 27/0, не дающее возможности выйти от Ковровца на любой путь разъезда, и 4) оставление Ковровцев 84 и 71 вне разъезда. Действительно, длинный однопутный участок горловины весьма стеснял пропускную способность путей; участок канала пк 26/0—27/0 был постоянно заставлен поездами, и для пропуска груженных поездов, идущих от экскаваторов, приходилось производить сложные маневры. Все это увеличивало время на обмен составов и сокращало время чистой работы и выработку экскаваторов.

Поэтому первоначальный план размещения железнодорожных путей пришлось изменить, заменив в первую очередь однопутный выезд в горловине двупутным; кроме того количество стрелочных съездов между главными путями в канале было увеличено и несколько иначе расположено (фиг. 37, б).

На схеме пунктиром показана намечавшаяся перекладка путей в горловине для освобождения ее под разработку Ковровцем 102.

В переустроенной схеме оказалось возможным провести строгую специализацию главных путей по направлениям движения: западный для подачи порожняка со свалки в канал, восточный — для вывода груженых составов от экскаваторов на свалку. Так например, груженный состав от экскаватора Ковровец 137 при работе на пк 29 переходил по съезде № 5 на восточный главный путь и следовал на свалку. Порожняк же для Ковровца 137 заблаговременно выставлялся на участке главного западного пути на пк 27/6—28/0 и тотчас по проходе груженым поездом съезда № 5 осаживался к Ковровцу 137. Если груженный поезд был выведен и от Менка, то порожняк подавался к Менку через съезд № 4. Таким образом на участке главного пути пк 27/6—28/0 могло быть установлено два порожних поезда, что вполне обеспечивало и Менк и Ковровец 137. Порожняк для Ковровцев 71, 84, 77 и 91 приходилось держать на участке западного главного пути между съездами № 1 и 2 (пк 26/4—26/8).



Фиг. 37в, г. Планы железнодорожных путей на разработке Лесозаводского бугра на 1/1 и 1/V 1936 г.

Ковровец 137 закончивший работу в забое 3-I был переведен в забой 3-IV нижнего яруса и стоял на пк 26/9 (фиг. 37, б). Порожняк для обеспечения его в этом положении приходилось держать на разъезде северной свалки. Таким образом западный, главный, путь использовался для расстановки порожняка. Это несколько не препятствовало свободному продвижению поездов, так как груженные поезда по соответственным съездам выводились на всегда свободный восточный главный путь, а на освободившийся погрузочный тупик у экскаватора немедленно осаживался порожний состав. После постановки одного из порожних составов под погрузку все стоявшие за ним порожние составы передвигались к югу на длину одного поезда, в результате чего на северном конце западного главного пути освобождалось место для одного поезда, который и спускался в канал со свалки.

На северной свалке порожняк приходилось держать главным образом на разгрузочных тупиках, так как на разъезде больше одного поезда не помещалось и кроме того разъезд нужен был для маневров по отцепке больных вагонов, пропуску паровозов под экипировку, приема поездов с тракционных путей и т. д. Таким образом переустроенный план железнодорожных путей полностью ликвидировал все узкие места на участке, рас-

положенном в канале; однако узкие места выявились в других пунктах схемы.

Таким узким местом являлось путевое развитие северной свалки: здесь был недостаточно развит разъезд и ограничена пропускная способность вытяжки, через которую подаются груженные составы на тупики и выводится порожняк.

Правда, особой остроты вопрос путевого развития северной свалки не достиг, так как была открыта дополнительная свалка на Красной дамбе и к тому же зимой из-за низкой выработки экскаваторов значительно облегчились транспортные задания. Летом же 1936 г. экскаваторы стали последовательно заканчивать работы, и вопрос развития путей на северной свалке вообще утратил свое значение. Во всяком случае в дальнейшем, при проектировании новых устройств, вопрос о пропускной способности свалки должен быть тщательно исследован и рационально разрешен.

С переходом снарядов из верхнего яруса в нижний возникла необходимость подвергнуть схему путей в канале дальнейшему переустройству, так как разработка забоев в нижнем ярусе была принципиально другой. Забои верхнего яруса разрабатывались от оси канала к его бровкам, и следовательно отвозка грунта базировалась на двух главных путях, уложенных по оси канала. Забои же нижнего яруса разрабатывались от бровок к оси канала; следовательно магистральные пути для отвозки грунта должны были проходить у бровок канала, а центральные, главные, пути следовало разобрать, дабы снять находящиеся под ними земляные массивы (забои В-VI и З-VI).

Как видно из фиг. 37, в, западный главный путь (по оси канала), начиная с пк 28/3, был на 1 января 1936 г. уже ликвидирован. Восточный главный путь еще был нужен для отвоза грунта от Ковровца 77, который работал до 18 января на южном выезде (третий участок). После 18 января этот путь также был разобран. Ковровец 84 на 1 января находился на пк 28/9 + 60; через 4 дня он закончил забой, и его путь сомкнулся с тупиком Ковровца 71. Этот путь приобрел значение западной магистрали, к которой примыкали погрузочные тупики всех прочих экскаваторов, разрабатывавших западную половину канала (Ковровцы 137, 84 и 77).

Западная магистраль была продолжена за пределы пк 29/0 и служила для отвоза грунта от работающих на южном выезде экскаваторов (ППГ-136 и Ковровцы 71, 46 и 47). На востоке работал лишь один Ковровец 91.

К весне 1936 г. в южной части выемки были сосредоточены все Ковровцы; центральные пути были полностью ликвидированы, и лежащие под ними забои В-VI и З-VI выбраны.

Отвозка грунта от всех экскаваторов кроме Ковровца 91 производилась до западной магистрали, в каковую был превращен погрузочный путь Ковровца 71 (фиг. 37, г).

С наступлением во второй половине апреля 1936 г. потепления все пути, расположенные в канале, сильно пострадали; западная же магистраль, уложенная на слое снега и льда, оказалась в безнадежном состоянии, так как с откоса она подтоплялась талой водой, и основание пути стало давать резкие и неожиданные осадки. Таким образом вся южная группа экскаваторов (Ковровцы 71, 110, 47, 77 и 46) оказалась отрезанной от свалки, и работа их была приостановлена. Вследствие этого западная магистраль была перенесена ниже ко дну канала с выводом ее на путь Ковровца 46.

Ковровец 91, стоявший в конце 30-го км, был 23 апреля выведен из этого забоя и начал погрузку на путь, уложенный по восточному бечевнику. Ковровец 110 при перестройке путевой схемы в западной половине канала оставался без погрузочного тупика, и для него был уложен специальный тупик от восточного бечевника (фиг. 37, г).

После ликвидации последствий весенней распутицы экскаваторы закончили работу и стали последовательно выходить из забоев, направляясь частью на первый участок (Ковровцы 91, 47 и 110 в июне), а частью —

в демонтаж. Пути северной свалки, а также разгрузочные тупики на Красной дамбе были частично разобраны. Главный путь на Красной дамбе оставался до апреля 1937 г., служа как аварийный. Зимой 1936—1937 г. он служил для завоза угля к южной группе драглайнов первого участка. Тракционные пути были разобраны лишь в незначительной степени, так как на этих путях производился прием коммерческих вагонов с камнем и гравием, а также производился ремонт вагонов.

Наибольшего развития сеть железнодорожных путей Лесозаводского бугра достигла к 1 мая 1936 г., когда общее протяжение их равнялось 36,38 км.

4. РАБОТА ЭКСКАВАТОРНОГО ПАРКА

Динамика развития экскаваторного парка Строительства на выемке Лесозаводского бугра, его распределение по типам и маркам, а также распределение разработанной этим парком кубатуры по годам видны из табл. 63.

Таблица 63

Типы снарядов	1934 г.			1935 г.			1936 г.			Всего выполнено в м³
	выработка за год в м³	количество снарядов-месяцев	средняя выработка за месяц в м³	выработка за год в м³	количество снарядов-месяцев	средняя выработка за месяц в м³	выработка за год в м³	количество снарядов-месяцев	средняя выработка за месяц в м³	
Ковровцы . . .				1 037 972	45	23 066	1 339 968	55	24 400	2 377 940
Менк	2 058	1	2 058	211 430	10	21 143				213 488
ППГ - лопаты							30 085	5	6 017	30 085
ППГ-драглайны				239 529	18	13 300	95 995	11	8 720	335 524
Иномарки драглайны	42 520	6	7 087	460 225	19	24 200	259 256	16	16 200	762 001
Любек	72 475	5	14 495	101 578	5	20 316				174 053
Всего . . .	117 053	12	9 754	2 050 734	97	21 141	1 725 304	87	19 831	3 893 091

Из приведенных данных видно, что экскаваторные работы на выемке Лесозаводского бугра достигли максимального разворота в 1935 г. как по количеству работающих снарядов, так и по выполненной кубатуре (52,7%).

В зависимости от времени года, характера забоев, рода грунта, квалификации машинистов и экскаваторных бригад среднемесячная выработка экскаваторов значительно колебалась. Так, среднемесячная выработка на один Ковровец в 1936 г. составляла 24 400 м³ против 25 900 м³ в 1935 г. В то же время суточная выработка в 1936 г. (1 115 м³) была выше, чем в 1935 г. (1 060 м³). Это объясняется тем, что в 1936 г. каждый снаряд работал в месяц 21,8 рабочих дня, а в 1935 г. — 24,4 рабочих дня. Таким образом использование снарядов по времени в 1936 г. было хуже, чем в 1935 г.

Сезонные колебания суточной выработки в 1936 г. оказались значительно более резкими, чем в 1935 г. Так, летний максимум суточной выработки в 1935 г. был в июле 1 272 м³, а зимний минимум (декабрь) — 685 м³, т. е. отношение максимума к минимуму 1,44. В 1936 г. имеем соответственно: максимум — 1 880 м³ (июль), минимум — 550 м³ (февраль) и отношение максимума к минимуму 3,42.

Распределение времени работы Ковровцев было следующим (табл. 64).

Месяцы	Валовое время работы в час.	Время чистой работы в час.	Простой	В %		Причины простоев												Целосменные простои в час.
				чистая работа	простой	набор воды и то- плива	передвижки	ожидание составов	смены бригад	ремонт	очистка ковша	переход с забоя в забой	отсутствие топлива, воды, света	атмосферные усло- вия	аварийные причины	прочие причины		
1935 г.																		
Июнь	2 074	628	1 446	30,3	69,7	4,5	21,9	21,8	0,6	13,5	0,1	0,3	0,1	—	2,4	4,5	229	
Июль	3 141	1 093	2 048	34,8	65,2	4,4	20,9	17,3	1,1	12,0	0,1	—	0,2	1,8	3,4	4,0	339	
Август	3 349	965	2 384	28,8	71,2	4,2	24,4	18,1	0,7	8,1	—	—	1,1	1,6	9,2	3,8	370	
Сентябрь	3 021	923	2 098	30,5	69,5	4,6	21,6	12,7	1,3	15,8	0,5	0,1	0,6	0,1	6,9	5,3	578	
Октябрь	3 082	1 022	2 060	33,2	66,8	5,8	21,5	16,6	1,0	14,6	—	0,2	0,8	—	2,8	3,5	901	
Ноябрь	3 516	1 065	2 451	30,3	69,7	6,6	19,7	24,5	1,5	9,6	0,8	—	0,4	—	2,6	4,0	803	
Декабрь	3 516	1 100	2 416	31,4	68,6	6,5	21,4	11,0	5,2	13,9	1,5	0,1	0,9	—	1,8	6,3	948	
За 1935 г. . .	21 699	6 796	14 903	31,3	68,7	5,3	21,6	17,2	1,7	12,3	0,5	0,1	0,6	0,5	4,2	4,7	4 168	
1936 г.																		
Январь	3 832	1 264	2 568	33,1	66,9	6,3	21,2	14,3	0,9	11,4	1,2	0,9	0,4	—	1,6	8,7	632	
Февраль	3 960	924	3 036	23,4	76,6	6,0	17,6	18,9	0,4	11,2	2,4	0,2	0,8	0,8	2,2	16,1	2 688	
Март	5 184	1 530	3 654	29,6	70,4	5,1	20,7	21,9	0,6	8,2	0,2	—	0,7	—	2,0	11,2	768	
Апрель	4 620	1 275	3 345	27,6	72,4	3,7	17,0	32,5	0,4	7,4	0,1	0,2	0,7	—	0,8	9,6	1 140	
Май	4 332	1 296	3 036	29,9	70,1	3,3	17,2	38,1	0,2	5,1	—	1,8	0,1	—	0,9	3,4	1 620	
Июнь	3 672	1 312	2 360	35,7	64,3	2,5	14,6	31,2	0,2	8,2	0,1	2,4	—	—	0,6	4,5	1 728	
Июль	2 472	1 017	1 455	41,2	58,8	2,6	14,4	23,4	0,2	13,7	0,1	1,6	0,3	—	0,3	2,2	1 248	
Август	600	158	442	26,4	73,6	1,6	15,9	41,0	0,2	6,1	—	2,5	0,2	—	1,4	4,7	1 632	
За 1936 г. . .	28 672	8 776	19 896	30,6	69,4	4,3	17,7	26,3	0,4	8,9	0,6	0,9	0,4	0,1	1,3	8,5	11 456	

Т а б л и ц а 65

Месяцы	Выработка за месяц	Число часов чистой работы	Выработка в час. чистой работы	Валовое ра- бочее время	Выработка в час. валовой работы
1935 г.					
Июнь	93 880	628	150	2 074	45
Июль	166 884	1 093	152	3 141	53
Август	155 138	965	161	3 349	46,3
Сентябрь	126 717	923	137	3 021	42
Октябрь	151 410	1 022	148	3 081	49,2
Ноябрь	136 155	1 065	128	3 516	38,3
Декабрь	129 706	1 100	118	3 516	37
Весь 1935 г.	959 888	6 796	141	2 699	44,2
1936 г.					
Январь	173 655	1 263	137	3 832	45,4
Февраль	90 612	924	98,4	3 960	22,9
Март	189 974	1 530	124	5 184	36,6
Апрель	165 799	1 275	130	4 620	35,9
Май	235 393	1 297	181,5	4 332	54,4
Июнь	264 010	1 312	201	3 672	72
Июль	193 476	1 017	190	2 472	78,4
Август	27 049	158	171	600	45
Весь 1936 г.	1 339 968	8 776	152,5	28 672	46,0

Среднечасовая выработка Ковровцев на выемке Лесозаводского бугра характеризовалась следующими показателями (табл. 65).

Из табл. 64 видно, что отношение времени чистой работы к валовому рабочему времени в 1936 г. несколько ухудшилось против 1935 г. (30,6% против 31,3%). Резкое повышение получили в 1936 г. простои в ожидании составов (26,3% против 17,2%). Анализируя это явление, видим, что в 1935 г. простои непрерывно из месяца в месяц снижались: в июле было 21,8%, а в декабре — лишь 11%. Здесь сказалось благотворное влияние тех улучшений тупиковой схемы путей, о которых подробно изложено выше.

Ноябрь же 1935 г. дает, наоборот, резкое повышение простоев по ожиданию составов вследствие неувязок в работе свалки, о чем было сказано выше.

В начале 1936 г. вместо двупутной магистрали, дающей доступ ко всем экскаваторам, движение поездов постепенно переходит на однопутную схему (фиг. 37, в и г), что сказало и на увеличении простоев на ожидание составов. В апреле 1936 г. в связи с весенней распутицей часть снарядов была отрезана от свалки. Вследствие расстройств путей, весьма увеличилось также количество сходов вагонов с рельсов. В июне — июле эти временные затруднения были изжиты.

Что касается часовой выработки снарядов, то как видно из табл. 65, в 1936 г. она улучшилась против 1935 г. как в час чистой, так и в час валовой работы. Сезонные показатели работы

Ковровцев характеризуются следующими цифрами:

	Летом	Зимой
Выработка за час валовой работы в м ³	52	36
" " " чистой работы	163	122
Время чистой работы в % от времени валовой работы	31,9	29,4
Простои в %	68,1	70,6

Влияние рода грунта на величину часовой выработки на выемке Лесозаводского бугра прослежено по четырем Ковровцам — 91, 71, 77 и 84, которые прошли по всему участку канала и работали в трех резко различных по роду грунта участках. Это влияние характеризуется следующими показателями (табл. 66).

Таблица 66

Наименование снарядов	Участок № 1, водонесные пески			Участок № 2, взрывные известняки			Участок № 3, морена		
	месячная выработка в м ³	валовое рабочее время	время чистой работы	месячная выработка в м ³	валовое рабочее время	время чистой работы	валовое рабочее время	время чи- стой ра- боты	месячная выработка в м ³
Ковровец 91	11 580	411	92	47 807	576	232	29 492	679	241
71	18 847	480	144	—	—	—	35 489	612	248
77	16 164	351	111	32 116	714	239	33 485	590	222
84	20 076	596	149	27 313	720	175	26 847	648	221
Итого	66 667	1 838	496	107 236	2 010	646	125 313	2 529	932

Из этих данных следует, что на участке № 1 валовая выработка составляла 36,3 м³, а чистая — 134,5 м³, на участке № 2 соответственно 58,3 и 186,0 м³ и на участке № 3 — 49,5 и 134,0 м³. Грунты участка № 1 оценивались по II категории, участка № 2 — по V категории и участка № 3 — по III или IV категории. Отчетные данные показывают, что в наиболее тяжелых грунтах на участке № 2 была получена наивысшая часовая выработка. Наоборот, в наиболее легких грунтах выработка в час валовой работы оказалась наименьшей, а в час чистой работы — такой же, как и на участке № 3.

К сожалению для объяснения этого парадоксального явления не имеется всех необходимых данных, так как работа снарядов своевременно не была проанализирована таким образом, чтобы на основе этого анализировать нормы выработки. Можно лишь указать, что известняки на участке № 2 перед проходкой экскаваторов разрыхлялись взрывами посредством глубоких минных колодцев с крупными зарядами. Подготовленный таким образом грунт терял свойства монолитной скалы и разрабатывался Ковровцами без особых затруднений.

Морена же на участке № 3, как правило, в летнее время взрывами не обрабатывалась и поэтому представляла собой тяжелый для экскаваторной разработки грунт.

Что же касается низких часовых выработок в водоносных песках на участке № 1 (грунт II категории), то можно лишь предположительно объяснить таковые тем, что прохождение данного участка (июнь, июль 1935 г.) совпало с периодом освоения бригадами только что прибывших снарядов. Такое предположение отчасти находит себе подтверждение в том факте, что Ковровец 102, работавший на этом же участке, да еще зимой (в ноябре и декабре) 1935 г., показал однако лучшую выработку, а именно: за час валовой работы — 43 м³ и за час чистой работы — 136 м³.

Экскаваторы ППГ появились на выемке Лесозаводского бугра в апреле 1935 г. Они были использованы на работах с двойным оборудованием: как драглаины и как лопаты; при этом драглаины работали как на вымет, так и с погрузкой на железную дорогу нормальной колеи. Но так как их работа нехарактерна для этого участка, то на ней мы здесь не останавливаемся.

Таблица 67

Годы	Фактическое ра- бочее время в час.	Время чистой работы в час.	Простой в час.	В %		Причины простоев											Лесосеменные простои в час.	Выработка за месяц в м³	Выработка в час. чистой работы	Выработка в час. валовой работы
				чистая работа	простой	набор топ- лива	перевозка	ожидание состава	смена бригад	ремонт	очистка ковша	переходы из забоя в забой	отсутствие топлива, воды, света	атмосфер- ные усло- вия	аварийные причины	прочие простои				
1935	9 351	5 366	3 985	57,5	42,5	2,7	6,5	—	2,5	14,7	0,1	1,0	7,0	0,1	0,7	7,2	2 241	413 305	77,0	44,2
1936	2 052	2 031	1 021	50,3	49,7	8,5	4,3	—	2,5	17,5	0,6	4,1	6,9	—	1,3	4,0	1 596	65 091	63,1	31,7
Д р а г л а й н ы н а в ы м е т																				
1936	5 772	2 465	3 307	42,7	57,3	5,6	5,8	22,1	0,2	12,8	—	0,8	0,9	—	0,9	8,2	2 292	194 165	78,9	33,6
Д р а г л а й н ы с п о г р у з к о й н а ж е л е з н о д о р о ж н ы й т р а н с п о р т н о р м а л ь н о й к о л е с																				

Драглайны на вымет

Драглайны с погрузкой на железнодорожный транспорт нормальной колеи

Экскаваторы иностранных марок были представлены на выемке Лесозаводского бугра в 1935 г. тремя снарядами: Марион 32, Рустон 75 и Бьюсайрус 842. В конце 1935 г. Марион был демонтирован, и на 1936 г. остались в работе Рустон 75 и Бьюсайрус 842. В 1935 г. все три снаряда работали исключительно на вымет; в 1936 г., начиная с февраля, Рустон был переведен на погрузку, а с мая до окончания работ оба снаряда работали с погрузкой на нормальную колею.

Выметная работа Рустона и Бьюсайруса в 1935 г. состояла в экскавации грунта из тела канала вдоль откосов и на вырезке бечевников. В 1936 г. оба снаряда зачищали нижние откосы с погрузкой грунта на платформы нормальной колеи. Сверх того Рустоном была разработана восточная часть горловины канала между пк 25/7 + 50 и 26/1 — 50, где снаряд сделал две проходки.

Среднесезонная суточная выработка драглайнов иномарок составила: в летний период (июль — октябрь 1935 г.) — 1 165 м³ и в зимний период (ноябрь — апрель) — 765 м³. При переводе иномарок в 1936 г. на работу с погрузкой они дали среднюю суточную выработку (за период февраль — август) 805 м³, в том числе летом — 845 м³ и зимой — 695 м³.

Баланс времени драглайнов иномарок и их часовая выработка приведены в табл. 67.

Повышение процента простоев в 1936 г. 49,7% против 42,5% в 1935 г. у драглайнов, работавших на вымет, следует отнести за счет того, что в 1936 г. эти экскаваторы работали главным образом зимой (январь — апрель). В зимний период особенно возрастали простои по снабжению водой и углем (автомашинами) и простои по ремонту. Особо крупные простои по ремонту (25,2%) наблюдались в феврале 1936 г., отличавшемся весьма низкой температурой. Часовая выработка драглайнов, работавших на вымет, понизилась в 1936 г. за счет неблагоприятных условий работы зимой.

Драглайны, грузившие на подвижной состав, дали значительное снижение показателя времени чистой работы против драглайнов, работав-

ших на вымет: 42,7% против 50,3%, так как к числу простоев прибавился еще один — ожидание состава. Этот вид простоя в среднем за 1936 г. составил 22,1%.

Большую роль в удовлетворительном использовании снарядов иностранных марок сыграли опытность машинистов, работавших на этих экскаваторах.

Расход топлива

Расход горючего экскаваторами нормировался на Строительстве на 100 м³ выработки. Однако практика показала, что самый принцип нормирования только по выработке в основе своей был неправилен, и вся эта система нормирования совершенно не стимулировала экономное расходование горючего.

Прежде всего горючее расходуется снарядом не только тогда, когда он дает кубатуру, но и во все время нахождения котла под паром. Кроме того нормы не учитывали значительного увеличения расхода горючего драглайнами при передвижках по сравнению со стоянкой без работы в горячем состоянии. Поэтому очевидно, что нормы расхода горючего должны учитывать все факторы, определяющие расход топлива: экскавацию, переходы и держание пара в котле.

Ниже в табл. 68 приведены расчеты потребности горючего по действующим на Строительстве нормам и фактический расход на выемке Лесозаводского бугра за 1936 г., причем для зимнего периода (январь — март) весь грунт посчитан взрывным, а для летнего периода — весь грунт оценен по IV категории. Как видно из этой таблицы, все типы снарядов дали пережог, причем наибольший пережог дали ППГ и наименьший — Ковровцы. Несоответствие действовавших норм с фактическим расходом горючего для ППГ-драглайнов подтверждается также систематическими крупными пережогами угля ППГ-драглайнами на первом участке района «Соревнование», где они были применены в широких масштабах. Как удалось выяснить, эти пережоги относятся главным образом за счет держания пара в котле без выработки кубатуры.

Таблица 68

Месяцы	Ковровцы				ППГ-драглайны				Иномарки			
	выработка в м ³	норма в кг на 100 м ³	нормиров. расход в т	фактич. расход в т	выработка в м ³	норма в кг на 100 м ³	нормиров. расход в т	фактич. расход в т	выработка в м ³	норма в кг на 100 м ³	нормиров. расход в т	фактич. расход в т
Январь . . .	173 655	567	985	1 025	6 511	610	40	61	9 714	680	66	80
Февраль . . .	90 612	567	544	1 012	8 634	610	52	165	6 611	680	45	102
Март	189 974	567	1 075	1 274	24 633	610	150	226	45 906	680	313	299
Апрель . . .	165 790	399	662	1 060	13 328	348	46	179	47 038	398	187	276
Май	235 393	399	940	1 020	12 772	348	45	84	31 002	398	123	184
Июнь	264 010	399	1 052	914	14 978	348	52	136	46 388	398	185	205
Июль	193 476	399	772	728	21 234	348	74	254	43 428	398	173	262
Август . . .	27 049	399	108	184	19 402	348	68	294	29 169	398	116	290
Итого . . .	—	—	6 138	7 217	—	—	527	1 359	—	—	1 208	1 698
Пережог в т	—	—	—	1 679	—	—	—	872	—	—	—	490
Пережог в %	—	—	18,2	—	—	—	165,0	—	—	—	40,5	—

Если проделать эти расчеты для ППГ, работавших на втором участке, то получим следующую картину:

1) Потребность горючего на чистую экскавацию:

$$\begin{aligned} \text{январь — 20 апреля: } & \frac{48\,405}{100} \cdot 0,61 = 295 \text{ т} \\ 21 \text{ апреля — август: } & \frac{73\,087}{100} \cdot 0,348 = 254 \text{ т} \end{aligned}$$

Итого . . . 549,0 т

2) Потребность горючего на держание пара при простоях 4 665 час., полагая 75 кг/час: $4\,665 \cdot 0,075 = 350 \text{ т}$.

3) Увеличение нормы при работе драглайнов на зачистке откосов на 20%: $549,0 \cdot 0,2 = 109,8 \text{ т}$.

4) Увеличение нормы на 15% вследствие низкой квалификации машинистов применительно к действующему на строительстве положению:

$$(549,0 + 109,8) \cdot 0,15 = 98,9 \text{ т}.$$

5) Потребность угля на потушки и заправки котлов при промывках и крупных ремонтах, полагая на снаряд две потушки в месяц и расход горючего 75 кг на потушку: $2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,075 = 2,4 \text{ т}$.

Всего 1 110,1 т.

Фактический расход угля за этот период составил 1 399 т и превысил приведенную расчетную норму на 289 т, которые уже являются чистым пережогом. Разумеется, приведенный расчет не имеет целью оправдать имевшие место громадные пережоги угля против установленных норм и «подтянуть» эти нормы к весьма преувеличенному фактическому расходу. Цель расчета — выявить те статьи расхода горючего, которые в действующих нормах совершенно не учитываются, и установить хотя бы ориентировочно величину этого расхода.

Практика строительства канала вообще и выемки Лесозаводского бугра в частности показала настоятельную необходимость в разработке норм расхода топлива на основе экспериментального изучения вопроса, причем эти нормы должны быть построены с учетом не только полезной работы по кубатуре, но и плановых простоев. Кроме того вновь поступающие партии угля должны обязательно испытываться лабораторным порядком на определение теплотворной способности.

5. РАБОТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НОРМАЛЬНОЙ КОЛЕИ

Служба пути

При работе экскаваторов, в особенности на гидротехнических сооружениях, путевые работы резко отличаются от аналогичных работ НКПС. Кроме того эти работы и расход материалов по ним обычно в нормах и сметах недостаточно учитываются, что часто ведет к неизбежным перерасходам. В связи с этим мы решили осветить опыт этих работ на выемке Лесозаводского бугра несколько подробнее.

Сеть железнодорожных путей, обслуживавшая отвозку грунта от экскаваторов, в процессе разработки выемки Лесозаводского бугра непрерывно переустраивалась, следуя за непрерывным движением экскаваторов, и по длине на 1 мая 1936 г. достигла 36,464 км. Всего на это число было уложено 67,204 км, из которых 30,740 км было за тот же период разобрано. Таким образом за годичный период коэффициент перекладки путей выразился в $\frac{67\,204}{36\,464} = 1,84$ и коэффициент разборки — соответственно 0,84.

В дальнейшем сеть путей продолжала сокращаться, но значительно медленнее, причем это сокращение обуславливалось уже не потребностями экскаваторов, а другими, вновь возникшими или выдвинувшимися на первый план задачами.

Сопоставление количества отвезенного от экскаваторов по железной дороге грунта с общим протяжением уложенных путей (с начала работ по месяцам) показало, что в среднем на выемке Лесозаводского бугра протяженность уложенных железнодорожных путей на 1 млн. м³ отвезенного грунта колебалась от 32 до 42 км. Конечно этот измеритель не может быть верен для всех случаев работ, так как протяжение сети путей зависит от удаленности свалок от выемки, но для ориентировочных соображений он безусловно может оказаться полезным.

Сопоставление по месяцам количества экскаваторов, грузивших на железнодорожный транспорт, с протяжением обслуживавшей их сети путей, показало, что в месяц на один экскаватор на Лесозаводском бугре приходилось от 2,78 (июнь 1936 г.) до 5,08 (декабрь 1936 г.) км путей, или в среднем от 3 до 4 км.

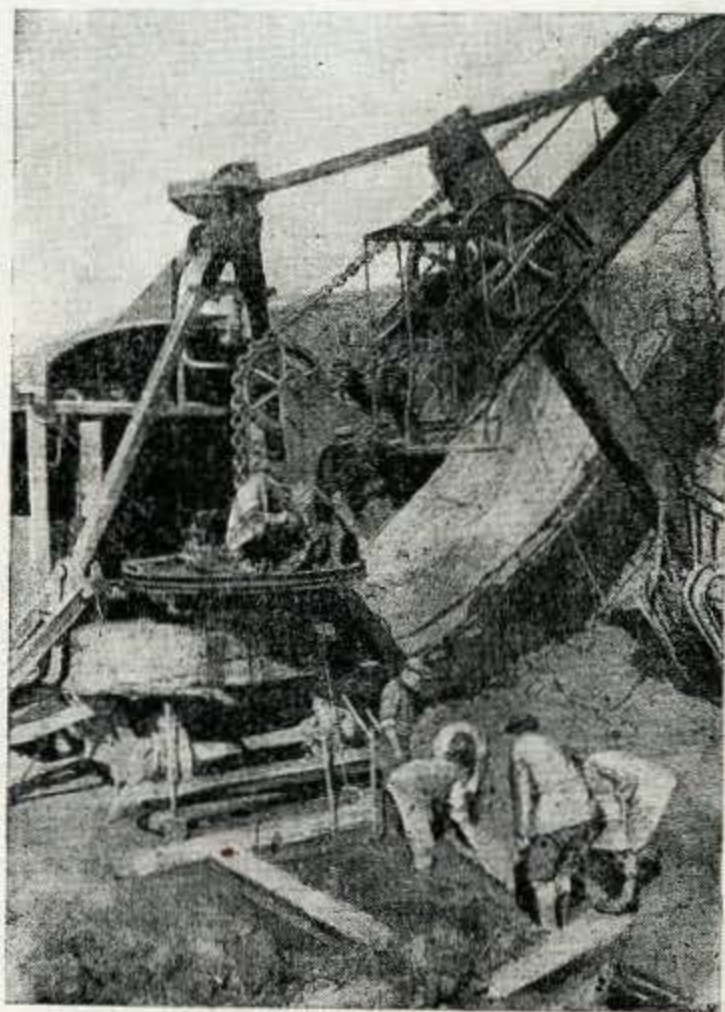
Из-за отсутствия специальных технических условий для укладки производственных путей при их сооружении на Лесозаводском бугре в основном приходилось придерживаться стандартов НКПС, однако с значительными, зависящими от местных условий отступлениями.

Земляное полотно путей, расположенных в выемках, находилось в чрезвычайно неблагоприятных условиях. Местные переборы и недоборы против проектных отметок создали в забоях скопления стоячей воды, которую приходилось зачастую откачивать насосными установками за невозможностью отвести ее самотеком в пониженные места. Насыщенный водой глинистый грунт в забоях был совершенно непригоден для отсыпки земляного полотна. Поэтому для укладки пути приходилось взамен земляного полотна укладывать клетки из шпал, выравнивая ими местные неровности дна забоев. Высота клеток колебалась в весьма широких пределах и местами иногда доходила до восьми рядов шпал.

Клетки устраивались обычно следующим образом: по поверхности земли укладывалось четыре ряда шпал, собранных попарно так, чтобы каждая пара пришлась приблизительно под рельсы будущего пути. Поперек первого ряда укладывались или путевые шпалы с рельсами, или второй поперечный ряд шпал на расстоянии до 1,0 м одна от другой. На этот ряд поперечных шпал укладывался второй продольный ряд из двух пар шпал, а поверх последнего — путевые шпалы или же, если это требовалось, еще два ряда. Таким образом непосредственно под путевыми шпалами всегда находился продольный ряд из двух пар шпал (фиг. 39).

Обычно после открытия движения по пути, уложенному на шпальных клетках, при проходе поездов получались весьма сильные и неравномерные просадки и перекосы, которые выправлялись подъемкой пути домкратами и подводкой под путь лесного материала: досок, горбылей, бревен или шпал. Выправленный таким порядком путь после прохода поезда, как правило, снова давал просадки и перекосы, выправлявшиеся таким же образом.

При этих выправках нижние ряды шпал постепенно уходили в грунт. Одновременно основание клеток уплотнялось и просадки становились менее значительными. Однако такое уплотнение основания длилось весьма



Фиг. 39. Прокладка пути для продвижения Ковровца.

долго, и обычно погрузочные экскаваторные тупики разбирались раньше, чем достигалось достаточное уплотнение грунта основания.

Продолжительное время служили в канале два главных пути по оси канала, уложенные непосредственно по дну пионерной траншеи. Шпальные клетки, по которым они были уложены, в некоторых наиболее слабых местах осели, основание клеток уплотнилось, и этот путь оказалось возможным забалластировать по всей длине со сплошной подъемкой его на слой балласта до 40 см. Балластировка этих путей была закончена к концу лета 1935 г. и дала возможность допустить следование поездов по ним со скоростью 15 км/час. Практически эта допущенная скорость нередко превышалась. Попытки же укладывать путь на грунте без клеток или на преждевременно забалластированный путь (при незакончившемся

процессе осадки клеток или уплотнения основания) оказались обреченными на неудачу.

Описанный способ укладки пути в слабых местах на шпальных клетках потребовал весьма большого расхода шпал. Для 1 км пути, частично уложенного на шпальных клетках в условиях выемки Лесозаводского бугра, потребовалось 2128 шт. шпал. Из них для пришивки рельсов (путевые шпалы) требовалось в среднем 1400 шт. и на сооружение клеток — 728 шт. В начале работ все



Фиг. 40. Ковровец в последнем забое на выемке Лесозаводского бугра.

эти шпалы были новые. При разборках путей шпал, годных для вторичной укладки в путь, оставалось 768 шт. на 1 км, или 36,1%. При повторных укладках и разборках путей тот же процесс оборота шпал повторялся, и в некоторых случаях часть шпал служила в путях и в третий раз.

В результате за год на укладку 1 км пути затрачивалось шпал: новых — 75,9% и старых — 24,1%.

Шпалы применялись всех типов, включительно до маломеров и брака, причем строгих правил браковки шпал, принятых на дорогах НКПС, придерживаться не было надобности, так как все пути по характеру своей работы были кратковременными.

При проходке второго яруса, когда экскаватор разрабатывал забой, на котором до этого был на шпальных клетках уложен путь, ковш экскаватора вместе с грунтом захватывал утопленные в грунте шпалы и грузил их вместе с грунтом на платформы (фиг. 40).

Для верхнего строения путей в основном применялись рельсы типа II-а. Кроме того были использованы рельсы и более легких типов, в том числе и старые.

По местам укладки рельсы разных типов распределялись следующим образом: на пути с неустойчивым полотном укладывались преимущественно рельсы типа II-а и в крайнем случае рельсы типа III-а. Рельсы более легких типов укладывались в тех местах, где состояние земляного полотна не внушало серьезных опасений, например по Красной дамбе, где путь был балластирован, на северной свалке, на тракционных путях и т. д. Такое распределение рельсов вполне себя оправдало, так как на ряде тупиков движение можно было поддерживать только по тяжелым, обладающим большой жесткостью рельсам.

Скрепления к рельсам применялись нормальных типов НКПС.

Подкладки к рельсам вследствие недостатка их применялись в весьма незначительном количестве. Даже на стыках рельсов подкладки укладывались не всегда. Однако следует отметить, что укладка подкладок на стыках и хотя бы через 2—3 шпалы между стыками значительно усилила бы пути, противодействуя их расширению, весьма часто наблюдавшемуся в практике эксплуатации путей на канале.

Костыли, как правило, также из-за недостатка их ставились по 4 шт. на шпалу. Экономия на костылях также весьма ухудшала сопротивляемость пути расширению колен и способствовала увеличению сходов и аварий.

Стыковые накладки применялись в большинстве случаев нормального типа НКПС к рельсам типов II-а и III-а. Путевые болты применялись двух нормальных типов: диаметром 19 и 22 мм. Количество болтов на стыке составляло обычно 4.

При выправлении просадок путь поднимался (в местах просадок) домкратами вместе с путевыми шпалами. Наилучшим типом подъемного снаряда для этих работ оказался деревянный реечный домкрат. Специальные же путевые домкраты Баррейта для этих работ оказались непригодными, так как они слабы и при работе часто ломались.

Путевые работы на свалках состояли главным образом в передвижке тупиков после их использования.

Передвижка тупика на расстояние до 3 м производилась обычным порядком — при помощи железных ломов, артелью в 30—40 человек. Предварительно путь при помощи ваги вырывался из грунта. Следует отметить, что вага действует лучше, чем домкрат, так как сразу поднимает одну нитку пути на значительную высоту. На северной свалке употреблялась вага в виде бревен длиной до 5 м с набитыми по ее длине костылями, образующими род стремянки.

Удельный вес путевых работ по различным объектам выемки Лесозаводского бугра характеризуется следующими данными (в %):

1. Обслуга погрузочных тупиков экскаваторов Ковровцев 80, 110, 47, 46 и 91	20,7
2. " " главных путей канала	8,1
3. Ночная бригада в канале	5,9
4. Обслуга свалок	24,4
5. Укладка новых путей	10,9
6. Разборка путей и выемка из грунта старых шпал	8,3
7. Инструментальщик, переездная стража	3,9
8. Разные работы по отдельным нарядам	17,8

Всего 100

Расходы по службе пути в практике НКПС относятся к категории «не зависящих от движения» в противоположность расходам по службам тяги и движения, которые являются расходами, «зависящими от движения». Это положение подтвердилось и на опыте работ Лесозаводского бугра. Поэтому исчисление потребной рабочей силы по содержанию пути на 1 000 м³ отвезенного грунта явно нецелесообразно.

Что касается расхода рабочей силы по сооружению новых путей, ввиду чрезвычайно изменчивой обстановки, в каковой приходилось укладывать пути, от вывода какого-либо показателя здесь следует воздержаться. Нужно лишь отметить, что расходы рабочей силы на новые укладки составляют лишь незначительную долю (18,8%) от расходов по содержанию путей (81,2%).

Вообще расходы по службе пути составляли весьма заметную долю расходов по эксплуатации железнодорожного транспорта. Действительно, за период январь — август 1936 г. расход рабочей силы составлял на разработке Лесозаводского бугра: а) по службе пути — 57,1%, б) по службе тяги — и вагонному парку: в части эксплуатации и ремонта — 26,5% и в части службы движения — 16,4%.

Служба тяги

На выемке Лесозаводского бугра работали две серии паровозов: нормальные товарные паровозы серии О (с различными индексами: О^д, О^в, О^у) и танковые паровозы серии Т постройки Невского судостроительного завода.

Паровозы серии Т за время работы на Лесозаводском бугре полностью выявили свои прекрасные рабочие качества, и на основе опыта работы с ними могут быть рекомендованы к применению на аналогичных работах как наиболее подходящие. По сравнению с паровозами серии О их касательная сила тяги несколько меньше, но все же она вполне достаточна для ведения поездов обычного состава (20 единиц) при подъемах 6—8%.

Незаменимым качеством паровозов серии Т являются их легкая вписываемость в кривые малых радиусов (до 60 м) и проходимость по путям, находящимся в плохом состоянии. Дефектом этого типа паровозов следует считать несколько малый объем водяного бака.

Динамика паровозного парка и распределение его на рабочий и ремонтный парк охарактеризованы в табл. 69.

Таблица 69

Годы и месяцы	Средне- месячное наличие паровозов	В том числе		Распределение парка в %	
		серии О	серии Т	рабочий парк	ремонтные парк
1935 г.					
Июнь	8	5	3	87,5	12,5
Август	19	6	13	92,1	7,9
Сентябрь	20	6	14	85,7	17,3
1936 г.					
Январь	21,1	4,0	17,1	89,2	10,8
Март	22,8	4,8	18,0	91,25	8,75
Май	26,4	8,4	18,0	91,7	8,3
Август	18,85	2,0	16,85	86,7	13,3
Сентябрь	6,42	0,29	6,13	73,0	27,0
Среднее за 1936 г. .	20,0	4,3	15,7	88,07	11,93

К ремонтному парку были отнесены паровозы, находящиеся во всех видах ремонта (межпромывочный, текущий, аварийный, случайный, подъемочный) и в промывках. Нахождение на работах преимущественно паровозов серии Т было неслучайно, так как состояние путей в канале не допускало обращения тендерных паровозов на тупиках многих экскаваторов.

Соотношение ремонтного и рабочего парков (среднее за год 11,93% в ремонте и на промывках) следует признать весьма благоприятным. Действительно, для производства двух промывок в месяц, считая на каждую промывку по 24 часа, следовало бы затратить 48 час., что по отношению к числу часов в месяце (720 час.) составляет 6,67%. Фактически в 1936 г. было затрачено на промывки 4,43% и на ремонт — 7,5%. Это свидетельствует об объективно хорошем состоянии паровозного парка, позволившем довести его использование в среднем за год до 88%.

Необходимо отметить, что организация подъемочного ремонта в депо разрешила для строительства канала весьма серьезную задачу, так как ни Дмитровский механический завод, ни посторонние заводы, а также мастерские НКПС не брались за ремонт паровозов серии Т.

Паровозы серии Т имели за 10 месяцев 1936 г. простой в ремонте (не считая времени промывок и подъемочного ремонта) равный всего 1,5%.

Это свидетельствует о том, что наличный паровозный парк почти не имел ни межпромывочного, ни случайного ремонта, т. е. содержался в отличном порядке, но с доведением прокатов до недопустимой величины.

Хорошее состояние паровозного парка объяснялось в основном высокой квалификацией и инициативностью деповского коллектива, который при помощи весьма ограниченных материальных ресурсов сумел обеспечить надлежащий уход за парком, а также своевременный ремонт.

Механической базой ремонта паровозов являлась механическая мастерская участка, расположенная на тракционной территории вблизи депо. Оборудована мастерская была весьма слабо: она имела всего два токарных станка, один болторезный, один сверлильный, один шеппинг и наждачное точило. Эта же мастерская выполняла также заказы по аварийному ремонту действующих экскаваторов.

По нормам Строительства расход топлива паровозами предусматривался (из расчета для паровозов серии О) в 2,2 т угля на сутки работы паровоза. В действительности же паровозный парк района, состоявший преимущественно из паровозов серии Т, ежемесячно давал 10—12% экономии против этой нормы. Из этого следует, что для паровозов серии Т указанная норма несколько преувеличена. Повидимому, для паровозов серии Т можно было бы снизить суточную норму до 2,0 т.

Расход рабочей силы по службе тяги слагался из двух частей: эксплуатация паровозов (паровозные бригады) и ремонт (деповская бригада). Состав паровозных бригад принимался в 4 человека (при работе в две смены) по списочному наличию паровозов, считая на каждый паровоз 2 машиниста и 2 помощника машиниста. Для предоставления отдыха сверх того имелись подменные бригады. Расход рабочей силы по ремонту паровозов в укрупненных показателях был отнесен на измеритель паровозо-сутки простоя паровоза в ремонте и составил за 8 месяцев 1936 г. (табл. 70):

Таблица 70

Месяцы 1936 г.	Расход рабочей силы на 1 паровозо-сутки		Месяцы в 1936 г.	Расход рабочей силы на 1 паровозо-сутки	
	при экс- плоатации паровозов	при ремонте и промывке паровозов		при экс- плоатации паровозов	при ремонте и промывке паровозов
Январь	3,39	16,7	Май	3,64	16,2
Февраль	3,97	15,6	Июнь	3,73	15,2
Март	3,80	18,1	Июль	3,66	—
Апрель	3,80	13,2	Август	3,14	6,28

Средневзвешенный измеритель за 6 месяцев составил 16 чел.-дней на 1 паровозо-сутки, что является вполне нормальным.

Норма расхода рабочей силы на промывку и промывочный ремонт одного паровоза была установлена в 40 чел.-дней; при среднесуточном расходе рабочей силы 16 чел.-дней промывка должна была выполняться в течение 2½ суток. Фактически паровозы выпускались из промывки обычно через 36 час., что свидетельствует о некоторой преувеличенности нормы на промывку — 40 чел.-дней.

Вагонный парк

Основной единицей вагонного парка были платформы. Помимо них в незначительном количестве имелись крытые полувагоны, думпкары и саморазгружающиеся платформы Казанского.

Весь вагонный парк за исключением думпкаров был двухосный; большинство вагонных единиц — на деревянных брусках. Подъемная сила

платформ в зависимости от конструкции рамы и диаметра осевых шеек колебалась от 10 до 12,5 т, что позволило грузить на них 8 м³ грунта (считая в плотном теле). Общее количество вагонных единиц на участке Лесозаводского бугра колебалось от 349 (август 1935 г.) до 584,7 (февраль 1936 г.).

Платформы составляли свыше 90% списочного наличия вагонов. Саморазгружающийся подвижной состав (думпкары и платформы Казанского) составляли до 7,5% списочного наличия (октябрь 1935 г.). Прочий подвижной состав — крытые и полувагоны — не превышал за время работ 5,7% (май 1936 г.). Количество думпкаров и платформ Казанского доходило в общей сложности до 20 (октябрь — ноябрь 1935 г.). В силу уже вышеописанных недостатков оба эти вида подвижного состава для отвозки грунта были использованы весьма слабо.

При погрузке Ковровцем на нормальную платформу с высотой борта над головкой рельса 1,11 м максимальная высота погрузочного пути над дном забоя получалась 2,90 м. Высота думпкара над головкой рельса 2,77 м, т. е. на 0,66 м более, нежели нормальной платформы. Поэтому максимальная высота погрузочного пути над дном забоя уменьшалась на 0,66 м и не превышала 2,24 м. Это ограничение глубины забоя было весьма стеснительно и поэтому думпкары лишь изредка подавались под погрузку к Ковровцам.

Но зато думпкары систематически использовались на отвозке грунта от Менка и от ППГ-81.

Количественное соотношение ходового и ремонтируемого парков характеризуется следующими показателями (табл. 71).

Таблица 71

Месяцы	Списочное наличие платформ	Остаток в ремонте на отчетное число	Выпущено из ремонта, но не выведено с путей	Всего нерабочего парка	% больных вагонов	Оборачиваемость парка в ремонте за месяц
1935 г.						
Август	316,6	9,6	22,0	31,6	10,0	2,15
Октябрь	431	40,6	19,1	59,7	13,8	1,37
Декабрь	490	114	30,6	144,6	29,5	1,94
1936 г.						
Февраль	548	70,5	35,0	105,5	19,2	1,85
Май	540	70,4	41,6	112,0	22,0	2,53
Июль	483,6	67,5	32,8	100,3	20,7	2,10

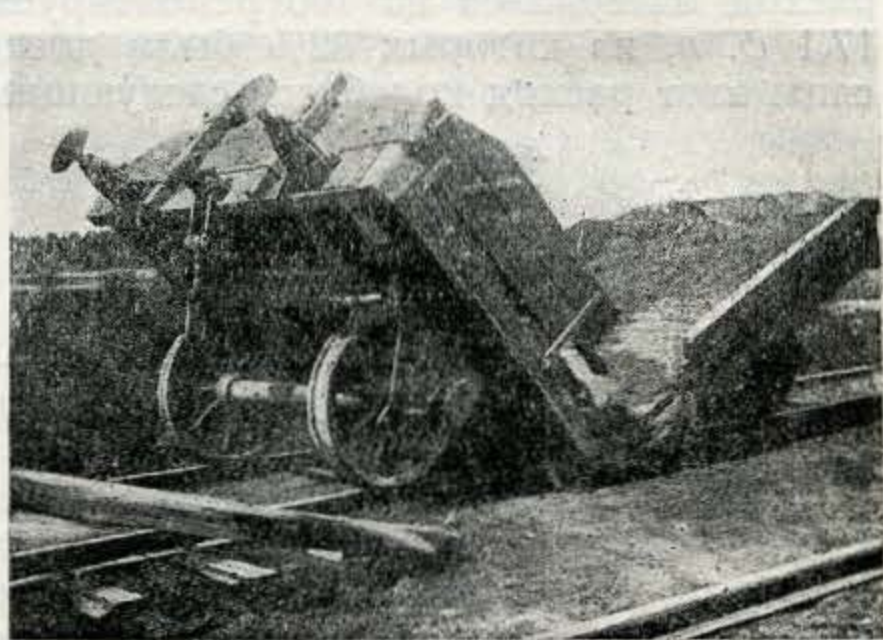
Из приведенной таблицы видно, что ремонтируемый парк из месяца в месяц возрастал как в части остатка в ремонте, так и выпуска из ремонта. Особый интерес представляет графа «Оборачиваемость парка в ремонте за месяц». В ней показывается, сколько раз в течение месяца наличный парк платформ ремонтировался. В 1936 г. оборачиваемость эта держалась все время на уровне около 2,5. Средний процент ежедневного выхода платформ из работы при отвозке грунта от экскаваторов составлял 8,3% от наличного парка. Учитывая же постоянное существование некоторого остатка в ремонте на отчетный час (около 50% суточного выпуска, т. е. 4,15%), ремонтируемый парк в среднем составлял около 12,5%.

Наблюдения за работой вагонного парка на выемке Лесозаводского бугра показали, что основной причиной, приводившей к выходу платформ в ремонт, являлись поломки деревянных частей платформ под экска-

ваторами, происходившие вследствие неосторожной работы экскаваторных машинистов и отчасти также от небрежного закрывания их бортов. Опыт показал, что целесообразнее всего закрывать борта тотчас по окончании разгрузки, причем кондуктор поезда должен при приеме порожняка на разгрузочном пункте тщательно осмотреть закрепление бортов и требовать от десятника свалки устранения обнаруженных неисправностей. Равным образом кондуктор, принимая поезд для следования под погрузку, должен совместно с осмотрщиком вагонов осмотреть целостность бортов и либо потребовать исправления неисправных бортов без отцепки платформ от поезда, либо же с разрешения диспетчера удалить из поезда платформы с неисправными бортами. К экскаватору должны подаваться платформы только с поднятыми, исправными и запертыми на крюки бортами.

Требования эти несколько осложняют использование подвижного состава, но зато значительно уменьшают количество платформ, поступающих в ремонт.

Помимо поломки бортов были нередки случаи повреждение пола платформы вследствие разгрузки ковша экскаватора с большой высоты или вследствие удара ковшом по полу. При таких ударах неоднократно имели место случаи перелома платформ пополам (фиг. 41). Сильные удары по платформе грунтом или ковшом также расстраивали рессоры и вызывали искривления буксовых лап.



Фиг. 41. Перелом платформы вследствие неумелой погрузки.

В отношении ходовых частей следует отметить весьма большой износ шеек вагонных скатов, приводивший нередко к их поломке. В практике строи-

тельства допускались к обращению вагонные скаты с диаметром шеек 80 мм. Однако же при смене скатов под платформами в ряде случаев выкатывались оси с диаметрами шеек до 75 мм, а в отдельных случаях были изъяты оси с диаметром шейки 73, 70, 65 и даже 55 мм.

Основной вагоноремонтный пункт был организован на тракционной территории, где для этого был отведен специальный ремонтный тупик и выстроен легкий временный барак для кладовой запасных частей и для слесарной мастерской. Вагоны, требующие ремонта, выявлялись осмотрщиками вагонов, дежурящими в две смены при погрузке и выгрузке. Забракованные осмотрщиками вагоны выводились из поездов и подавались на ремонтный тупик.

Вывод из ремонтного тупика вагонов, отремонтированных за истекшие сутки, и подача на тупик новой партии больных вагонов производилась ночью для того, чтобы к началу дневной смены вагоны, предназначенные к ремонту, стояли уже на ремонтном тупике. Ремонт вагонов производился только в дневную смену. При наличии одного лишь ремонтного тупика вывод отремонтированных вагонов был нередко затруднителен, так как вагоны, законченные ремонтом, оказывались стоящими вплотную к вагонам, у которых ремонт в дневную смену закончен не был. Часто такие вагоны стояли поднятыми на домкраты с откаченными скаками. В таких случаях все готовые вагоны, стоящие позади больных, приходилось оставлять на ремонтном тупике в бесполезном простое и числить их в ремонтном парке. Для правильной организации ремонта необходимо было иметь по крайней мере два ремонтных тупика и выставлять на один из них исключительно вагоны с легким ремонтом, который можно закончить в одну смену, а на второй — вагоны с более длительным ремонтом.

Еще лучше было бы иметь веер коротких (на 5—6 вагонов каждый) ремонтных тупиков.

Средний расход рабочей силы на единицу ремонтировавшихся вагонов характеризуется следующими данными:

Месяцы 1935 г.	Расход рабочей силы на единицу	Месяцы 1936 г.	Расход рабочей силы на единицу
Август	3,75	Февраль	2,10
Сентябрь	4,33	Март	1,54
Октябрь	4,45	Май	1,71
		Июнь	1,43
		Июль	1,57
За 3 месяца 1935 г. . .	4,15	За 5 месяцев 1936 г. . .	1,65

Основным материалом для ремонта являлся пиленный лес. Средний расход материалов на 100 ремонтируемых единиц составил за 1936 г. — 17,1 ф. м, из которых 82% были доски и 18% брусья. В отдельные месяцы этот расход колебался следующим образом:

Февраль	19,26	ф. м.
Март	14,62	"
Май	19,53	"
Июнь	19,03	"
Июль	13,08	"

Средний за 5 месяцев . . . 17,1 ф. м.

На основании приведенных данных, которые можно принять за измеритель, плановая потребность в пиломатериалах на ремонт вагонов в месяц может быть определена следующим образом: если наличный парк вагонов обозначить через N , то количество вагонов, выпускаемых из ремонта за месяц, будет $2,5 N$ (где 2,5 — среднемесячная оборачиваемость вагонов в ремонте). Потребная при этом рабочая сила на месяц составит: $2,5N \cdot 1,65 = 4,12N$ чел.-дня, а потребность пиломатериалов:

$$\frac{2,5N \cdot 17,1}{100} = 0,43N \text{ ф. м.},$$

в том числе досок: $0,82 \cdot 0,43N = 0,35N$ ф. м и брусьев: $0,18 \cdot 0,43N = 0,08N$ ф. м.

Служба движения

Использование паровозов было на участке Лесозаводского бугра в высшей степени низкое. Паровоз при суточной работе отвозил: в январе 54,2 платформы, что дает при среднем составе поезда 16 единиц, — 3,4 поезда; в июле 88 платформ, что при среднем составе поезда в 17,3 платформы дает 5,1 поезда.

Дальность отвозки грунта (от наиболее удаленного экскаватора до вытяжного тупика северной свалки) не превышала 4,5 км. Таким образом каждый паровоз в месяц наиболее полного его использования (июль) делал в сутки лишь $5,1 \cdot 4,5 \cdot 2 = 45,9$ поездок-километров. Правда, помимо отвозки поездов паровозы производили работу маневрового характера (передвижение поезда под экскаватором при погрузке), но все же, принимая и это во внимание, перевозка за сутки всего лишь 88 вагонов свидетельствует о явно недостаточном использовании паровозов.

Максимальная средняя нагрузка на платформу была в мае 1936 г. (9,35 м³) и минимальная — в феврале (6,47 м³), если не считать сентябрьской и октябрьской ручной нагрузки.

В мае подъемная сила платформ не была использована полностью. Низкая же нагрузка в феврале совпадала с понижением вообще всех показателей экскаваторного комплекса, имевшим место в этом месяце из-за жестоких морозов.

Использование наличного вагонного парка для перевозок было довольно удовлетворительным. В июне и июле 1936 г. под перевозками было занято 77,4—78,0% списочного состава вагонного парка. Средний же оборот вагонов колебался от 1,01 (октябрь 1936 г.) до 3,81 (май), что конечно нельзя считать удовлетворительным.

Работа свалки

Подавляющее количество грунта, вывезенного на свалки Лесозаводского бугра, было разгружено вручную без применения механизации. В широко механизированном процессе производства земляных работ Лесозаводского бугра этот участок работ был наиболее технически отсталым, и влияние этой отсталости постоянно сказывалось на работе экскаваторов и главным образом железнодорожного транспорта. В 1934 г. и в первой половине 1935 г. при отвозке грунта по железной дороге узкой колеи применялись частично вагонетки «Вестерн» с опрокидными кузовами. В 1935 г. небольшая часть грунта была отвезена железнодорожным транспортом нормальной колеи с применением саморазгружающихся думпкаров. В 1936 же году погрузка грунта производилась почти исключительно вручную.

Средняя выработка на одного разгрузчика составляла в 1935 г. 7,7 м³ и поднялась в 1936 г. до 9,2 м³; в течение же лета она устойчиво держалась на уровне выше 12 м³.

При немеханизированной разгрузке свалка требовала огромного количества рабочей силы. Поэтому механизация свалочных работ является существеннейшей задачей. Кроме того, сокращая время простоя поездов под разгрузкой, механизация свалочных работ повышает оборот платформ и следовательно уменьшает количество потребного подвижного состава.

6. СТОИМОСТЬ ЭКСКАВАТОРНЫХ РАЗРАБОТОК

Стоимость экскавации. Фактическая стоимость экскавации при разработке выемки Лесозаводского бугра характеризуется показателями, основанными на данных оперативной отчетности (на 1 м³ разработанного грунта в руб. и коп.).

Из общей суммы расходов (по Ковровцам) на рабочую силу, топливо и амортизацию приходилось в общей сложности до 72%. При этом нужно иметь в виду, что лишь расходы на топливо были приблизительно пропорциональны выполненной кубатуре; расходы же на рабочую силу и амортизацию по существу были постоянны, а потому при уменьшении выработки снаряда они давали резкое возрастание стоимости 1 м³ выемки.

Расходы на ремонт снарядов составили также весьма заметную величину — до 15%.

Распределение общей суммы расходов по отдельным статьям для экскаваторов ППГ (в %) показано в табл. 72.

По Ковровцам за 1935 г. минимальная стоимость 1 м³ выемки была в июле (65,7 коп.); в сентябре (1 р. 10,1 к.) и в декабре (1 р. 32 к.) стоимость выработки превысила среднюю годовую ставку (92 коп.).

В эти два месяца месячная выработка была наиболее низкой, и поэтому расходы, не зависящие от выработки, дали повышение соответствующих

Таблица 72

Наименование статей расхода	В 1935 г.	В 1936 г.	В среднем
Рабочая сила	26,6	18,0	21,6
Топливо	13,1	17,9	15,8
Прочие материалы	4,1	1,1	2,4
Амортизация	32,4	35,9	34,4
Ремонт	13,9	17,8	16,2
Прочие расходы	9,9	9,3	9,6
Итого	100	100	100

слагаемых единичной стоимости. Так, стоимость рабочей силы и амортизации на 1 м³ составляла: в июле — 56,0%, в сентябре — 41,6% и в декабре — 41,2%. Очень значительное влияние на повышение стоимости 1 м³ выемки оказала высокая стоимость ремонта снарядов, которая составляла на 1 м³ выемки: в июле — 4,7%, в сентябре — 32,3% и в декабре — 27,9%.

В 1936 г. наиболее высокие показатели стоимости экскавации на 1 м³ получились в феврале (1 р. 60 к.) и августе (1 р. 46 к.). В феврале вследствие чрезвычайно сильных морозов выработка всех снарядов сильно понизилась, что и отразилось на резком повышении стоимости 1 м³; в августе же вследствие окончания работы снаряды работали неполный месяц, и это определило низкую выработку и высокую стоимость 1 м³. Главнейшую часть стоимости за август составила амортизация (свыше 56%).

В июле Ковровцы дали наиболее низкую стоимость 1 м³ — 46,8, т. е. значительно более низкую, чем среднегодовая (81,6 коп.).

Экскаваторы ППГ, как уже указывалось, работали в 1936 г. значительно хуже, чем в 1935 г., причем увеличение простоев следует отнести главным образом за счет простоев в ремонте. В 1935 г. среднегодовая стоимость 1 м³ экскавации ППГ составляла 1 р. 21 к., а в 1936 г. — 2 р. 52 к., причем минимальные стоимости были получены в 1935 г. в сентябре (65,6 коп.) и в августе (72,6 коп.) и в 1936 г. в марте (1 р. 68 к.) и в июле (1 р. 72 к.); наивысшие же стоимости имели место в 1935 г. в декабре (4 р. 68 к.) и в 1936 г. в январе (4 р. 25 к.) и в феврале (4 р. 68 к.).

Стоимость отвозки 1 м³ грунта на экскаваторной разработке Лесозаводского бугра обошлась в среднем в 1 р. 57 к. Распределение рас-

Т а б л и ц а 73

Наименование статей расхода	1935 г.	1936 г.	В среднем	Стоимость отвозки 1 м ³ грунта в коп.
Рабочая сила	40,4	31,5	35,0	54,8
Топливо	8,3	9,1	8,8	13,8
Прочие материалы	0,9	1,4	1,2	1,9
Ремонт	24,8	30,0	28,1	44,0
Амортизация	14,8	19,9	17,9	28,1
Прочие расходы	10,8	8,1	9,0	14,1
Итого	100,0	100,0	100,0	156,7

ходов на железнодорожный транспорт в процентах по основным статьям затрат характеризуется следующими показателями (табл. 73).

Из таблицы видно, что распределение расходов, на транспорт по отдельным статьям затрат резко отличается от распределения таковых по экскаваторам. Домини-

рующую роль здесь играют расходы по оплате рабочей силы (35%), далее следуют ремонт (28,1%) и амортизация (17,9%), что в сумме дает 81% общей суммы расхода. Топливо не играет значительной роли в общей сумме расходов (8,8%).

В 1936 г. структура расходов претерпела значительные изменения против 1935 г.: значительно понизились расходы по главнейшей статье затрат — рабочей силе (31,5% вместо 40,4%); зато повысились расходы по ремонту (30% вместо 24,8%) и амортизация (19,9% вместо 14,8%). Удельный же вес остальных статей расхода оставался почти неизменным.

Полная стоимость экскаваторных работ. Для экскаваторов, работающих с погрузкой на железнодорожный транспорт, стоимость 1 м³ выемки определяется как сумма трех показателей: экскавации, транспорта и разгрузки грунта на свалке.

Стоимость работ по подрыву грунта и его разгрузке на свалке Лесозаводского бугра видны из следующих данных:

Месяцы 1935 г.	Руб. и коп.	Месяцы 1936 г.	Руб. и коп.
Июнь	1-11	Январь	1-70
Июль	0-91	Февраль	2-60
Август	0-85	Март	1-58
Сентябрь	0-97	Апрель	1-46
Октябрь	1-97		
Средняя за лето 1935 г. .	0-97	Средняя за зиму 1936 г. .	1-72
Ноябрь	1-46	Май	0-76
Декабрь	2-18	Июнь	0-56
Средняя за зиму 1935 г. .	1-81	Июль	0-53
Средняя за весь 1935 г. .	1-16	Август	0-38
		Средняя за лето 1936 г. .	0-58
		Средняя за весь 1936 г. .	1-05
Средняя за летний период работ 1935—1936 гг.	0-77		
" " зимний " " 1935—1936 " 	1-75		
" " все время работ	1-10		

Из таблицы видно, что средняя стоимость разгрузки 1 м³ грунта в начале работ (июнь — сентябрь 1935 г.) была весьма высока — 97 коп. против 58 коп. в 1936 г. Это объясняется неустроенностью свалок, находившихся еще в периоде подъема разгрузочных путей. Высота свалочных путей была малая, и грунт приходилось после выгрузки отваливать вручную. Стоимость зимних работ в 1936 г. понизилась по сравнению с 1935 г. лишь незначительно (1,72 коп. против 1,81 коп.).

В итоге полная стоимость экскаваторных работ по разработке Лесо-заводского бугра составила с учетом транспорта и разгрузки (в руб.):

Наименование показателей	Экскавация	Транспорт	Разгрузка	Полная стоимость 1 м ³
Летние месяцы 1935 г.	0,83	1,51	0,97	3,31
" " 1936 " 	0,62	1,25	0,58	2,45
Летний период за все время работ	0,71	1,36	0,77	2,84
Зимний период 1935/1936 г. .	1,07	2,30	1,75	5,12
Средняя за все время работ .	0,86	1,70	1,10	3,66

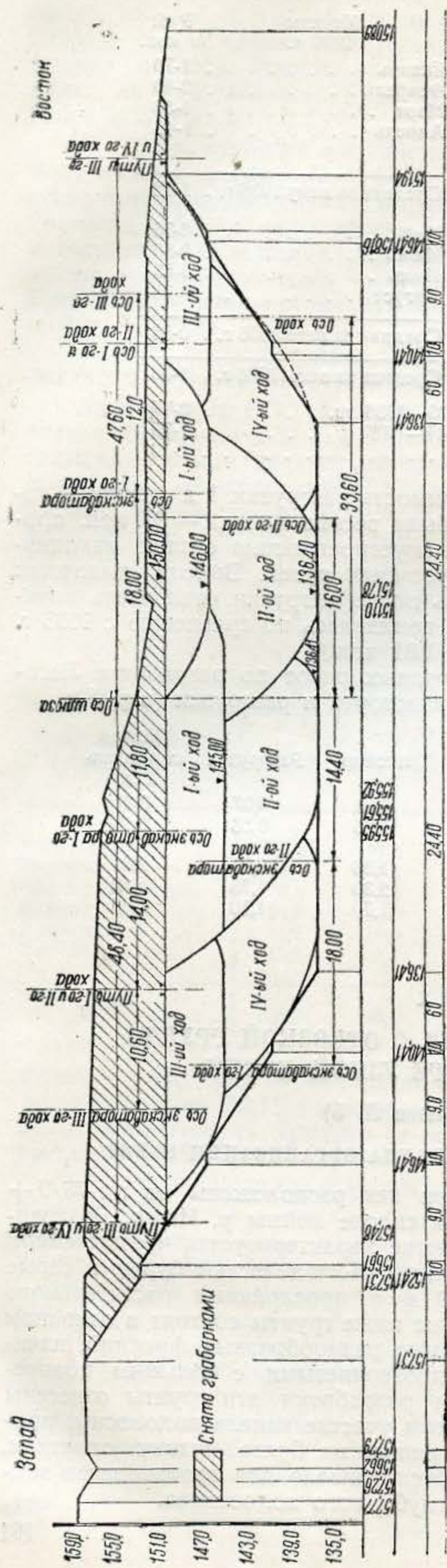
ГЛАВА X

РАЗРАБОТКА ДРАГЛАЙНАМИ С ОТВОЗКОЙ ГРУНТА ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ УЗКОЙ КОЛЕИ

(Котлован шлюза № 5)

1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА И СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Шлюз № 5 и насосная станция при нем расположены на ПК 76/9 + 20—77/3 трассы канала, на западном склоне поймы р. Икши. Геологическое строение местности на этом участке характеризуется чрезвычайной неоднородностью состава пород. В верхней части залегают бурые и серые пылеватые суглинки мощностью 2—3 м с прослойками растительного грунта, иногда с гравием. Расположенные ниже грунты состоят в основном из серых и желтовато-серых песков самых разнообразных фракций, начиная от мелкозернистых и кончая крупнозернистыми, с большим количеством гальки и гравия. По трудности разработки эти грунты отнесены к III и IV категориям. Все грунты на этом участке канала водоносны, причем разведочные скважины, расположенные на более низких отметках, фонтанировали. Это обстоятельство обуславливало для производства земляных и бетонных работ применение глубинного водоотлива.



Общий объем земляных работ, намеченных здесь к выполнению экскаваторами, составлял 531 470 м³, из которых по котловану шлюза № 5—372 470 м³, по котловану насосной станции—65 000 м³ и по подводящему каналу—94 000 м³. Снятие верхних слоев (свыше 600 тыс. м³), а также зачистку котлована и канала после работы экскаваторов (76 тыс. м³) было предполагено выполнить механическими крючниками и грабарками.

Разработку котлованов шлюза и насосной станции предполагалось произвести экскаваторами драглайнами с погрузкой в вагонетки «Вестерн» емкостью 5 и 2,5 м³. Тяга намечалась мотовозами и паровозами Подольского завода.

При принятом схемой способе в котловане шлюза предполагалось достигнуть проектных отметок двумя ярусами забоев с погрузкой на железнодорожные пути, расположенные и передвигаемые на одном и том же горизонте 150,0 (фиг. 42).

На разработку котлована шлюза предусмотрено было поставить 4 экскаватора, на насосную станцию и подводящий канал — 2 экскаватора ППГ-драглайна. Грунты верхнего яруса предполагалось вывезти на свалки. Что же касается грунтов второго яруса, ниже отметки 145—146, то ввиду большого содержания в них гравия их предполагалось отвозить для обогащения, после которого штабелевать, причем пустую породу использовать на обратные засыпки пазух шлюза, а гравий — для бетона.

В связи с этим были предусмотрены следующие пути: 1) по восточной и западной сторонам котлована шлюза и восточной стороне котлована насосной станции — основные погрузочные пути (с обгонными путями и разъездами) и с двупутным движением на северную и южную свалки, 2) кольцо на обогатительные установки и 3) тракционные пути, соединение с ши-

рококолейной веткой, примыкающие к Савеловской линии Ярославской ж. д. Общее протяжение намечавшихся к укладке путей составляло 16 км при 74 стрелках (фиг. 43).

На северную свалку предполагалось подавать составы от двух экскаваторов, работающих на шлюзе, и двух экскаваторов с насосной станции. На ней было запроектировано 5 разгрузочных тупиков по 400 м. На южную свалку (меньшей емкости) предполагалось подавать грунт только от двух экскаваторов, работающих на шлюзе.

В случае аварии на путях или тупиках какой-либо из свалок не исключалась возможность переключения движения на одну свалку (обе свалки, особенно северная, были расположены на заболоченных, покрытых торфом участках поймы р. Икши и во избежание выпирания торфа предусматривались высотой не более 4 м). Наименьшие радиусы закруглений приняты 40 м, нормальные 50 м.

Ввиду высокого стояния грунтовых вод схемой была предусмотрена водоотливная установка со 130 скважинами.

Начало экскаваторных работ предполагалось в середине июня 1935 г. с окончанием к декабрю для того, чтобы с 1 января 1936 г. возможно было приступить к бетонным работам.

2. ФАКТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА

Намеченный проектной схемой план расположения железнодорожных путей и расстановки экскаваторов был в основном выполнен. Расположение путей ко времени полного развития экскаваторных работ (к октябрю 1935 г.) видно из прилагаемой исполнительной схемы (фиг. 44).

Ввиду того что работы на описываемом узле вместо мотовозов оказалось возможным обеспечить паровозами, принятый в схеме как минимальный радиус кривых в 40 м пришлось в большинстве случаев увеличить до 60—65 м.

Работы по укладке пути велись специальными бригадами в 42 человека. По окончании укладки и сдачи пути в эксплуатацию рабочие укладочной бригады были распределены по околоткам и обслуживали текущий ремонт и передвижку пути.

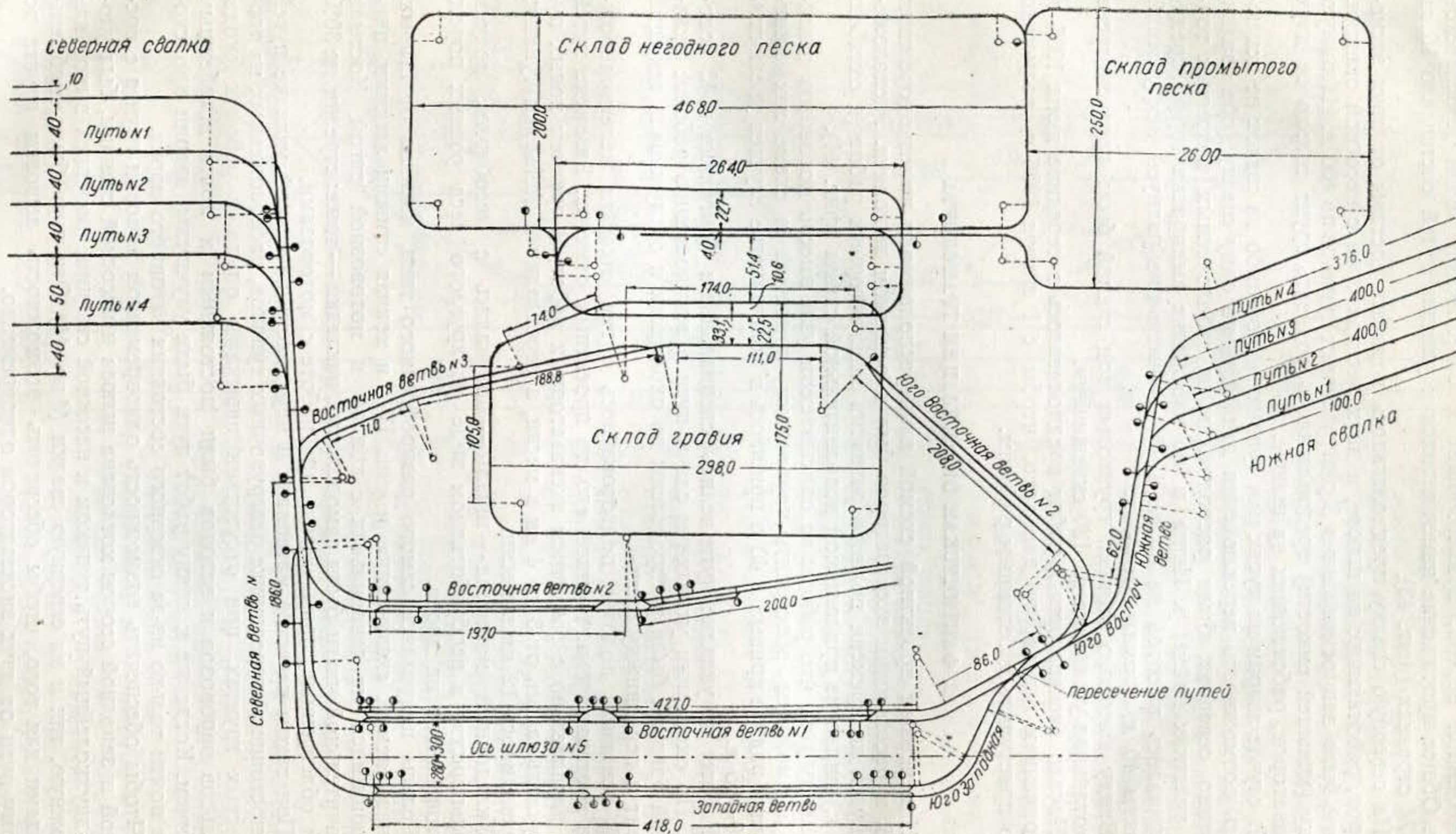
В основном полотно подготовлялось путем отсыпки железнодорожными составами с подъемкой его до проектных отметок. Развитие путей шло параллельно с развитием экскаваторных работ. В среднем новых путей укладывалось от 3 до 4 км в месяц, а перекладки и подъемки тупиков производилось 12 км в месяц.

Укладочный материал — шпалы — получались с лесобиржи, причем в большинстве в необработанном виде из круглого леса разных пород, заготовленного на дрова.

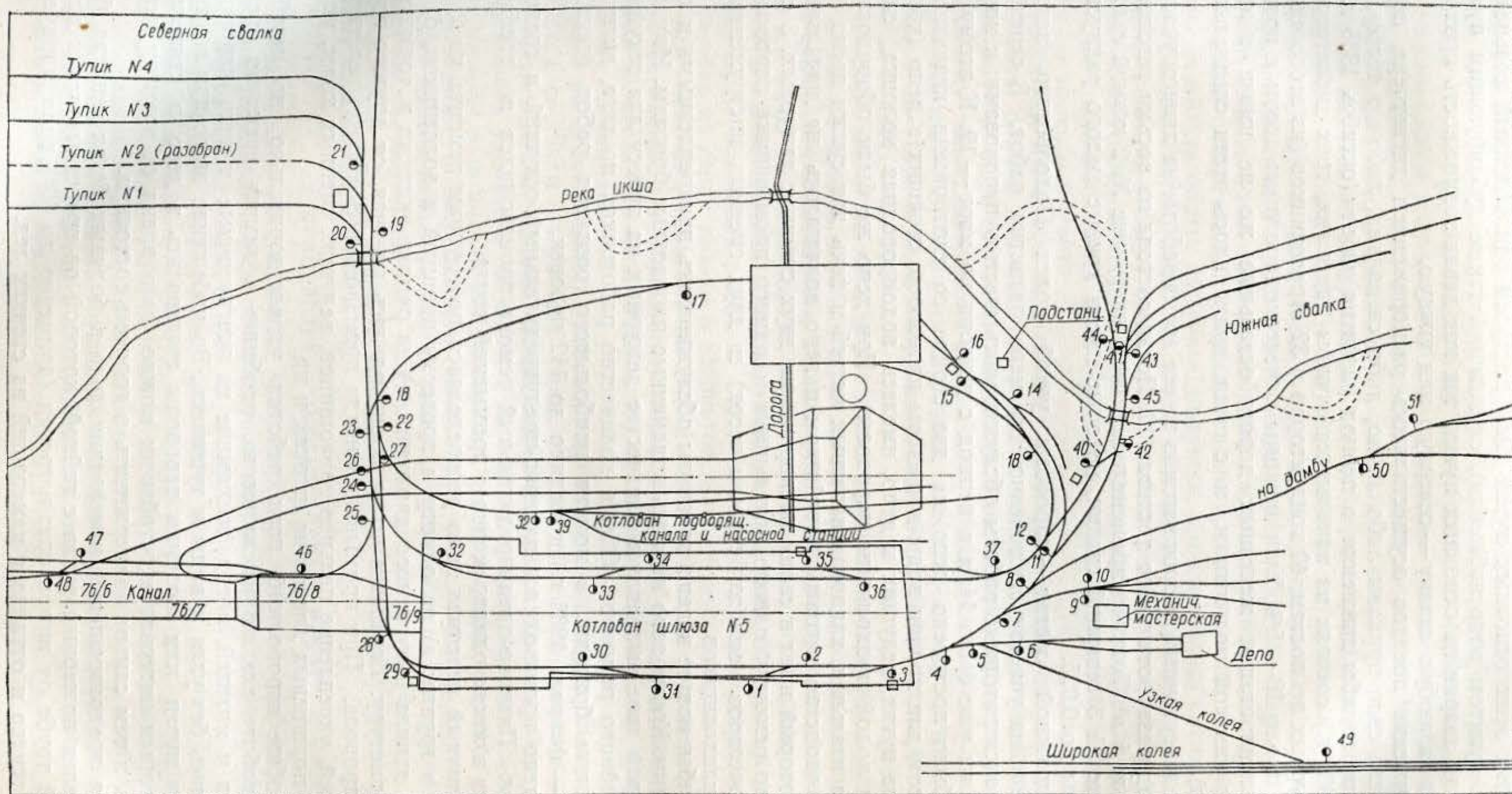
Рельсы получались самого разнообразного типа, начиная от старых, так называемых «казанских», и типа IV-а и кончая самыми легкими, применяющимися на дековильках с конной и мотовозной тягой. Костыли в значительной части были самодельные, накладки — тоже; стрелки на 30% были облегченные, применяемые при работе с мотовозами.

При таком качестве материала и неудовлетворительной укладке путей при постоянной передвижке разгрузочных тупиков, расположенных на торфянистых грунтах, при отсутствии навыка и опыта у рабочих сход с рельсов паровозов и вагонов были постоянным и почти неизбежным явлением. Когда же к концу работ пути были улучшены, аварии происходили почти только из-за скверного состояния вагонного парка.

Чтобы обеспечить возможность одновременной вывозки грунта с восточной и западной сторон котлована шлюза и насосной станции, был уложен двухколейный путь тупиком к насосной станции, имеющим выход как на южную, так и на северную свалки (фиг. 44). Эти пути были снабжены съездами для того, чтобы обеспечить возможность вывозки грунта по одному пути от двух экскаваторов одновременно.



Фиг. 43. Проектная схема расположения узкоколейных железнодорожных путей при разработке котлована шлюза № 5.



Фиг. 44. Исполнительная схема расположения железнодорожных путей узкой колеи.

Кроме этих основных путей был построен однокольный кольцевой путь (с пунктом водоснабжения), служивший также дублирующим путем на случай аварии на основных путях, так как давал возможность прохода поездов на любую свалку — северную или южную.

Движение поездов осуществлялось распоряжением диспетчера, передававшего свои приказы либо лично, либо сигналами, либо по телефону.

Штат службы движения в период развития работ (октябрь 1935 г. — март 1936 г.) состоял из начальника службы движения, трех диспетчеров, 10 дежурных по постам, 40 кондукторов и 32 стрелочников (из этого числа только около 10—15% были знакомы с железнодорожным делом и правилами эксплуатации железных дорог; остальные же не имели в этой области никакой подготовки, и с ними приходилось вести специальные занятия).

Среднесуточный оборот вагонов за все время работы на данном участке в период разворота работ достигал 12. Поезд состоял из восьми вагонеток емкостью 5 м³. Толкачи применялись только на тупике № 2 южной свалки и тупике № 3 северной свалки, которые имели кривые малого радиуса и подъемы до 0,025.

Подвижной состав — паровозы узкой колеи Подольского завода поступали на участок постепенно, по мере развития работ. В сентябре 1935 г. экскаваторные работы обслуживались шестью паровозами, к концу ноября их уже было 14, а в период с декабря по март — 19. К этому же сроку было построено депо на два стойла со смотровыми канавами и гидрантом для подачи воды в тендеры паровозов, стоящих в депо (кроме этого на путях, ведущих к депо, имелась водопроводная колонка, снабжавшая водой проходящие паровозы). При депо же были оборудованы инструментальная, кладовая запасных частей и печь для сушки песка.

Руководство тяговым хозяйством и депо возлагалось на начальника тяги, который имел в своем распоряжении двух сменных дежурных, 8 слесарей по ремонту, одного котельщика и одного промывщика паровозов, двух кочегаров (они же сушили песок) и двух сменных инструментальщиков-кладовщиков.

Прибывающие в депо паровозы обслуживались прикрепленными к ним бригадами. Кроме того имелись подменные паровозные бригады. Из числа 8 слесарей двое выделялись в качестве дежурных на трассу для текущего и аварийного ремонтов. Общее количество работников по тяге, включая паровозные бригады, в момент наибольшего развития работ (декабрь 1935 г. — февраль 1936 г.) доходило до 112 человек.

В депо производился планово-предупредительный текущий и средний ремонты. Планово-предупредительный ремонт производился по графику два раза в месяц одновременно с промывкой котла.

Наличный персонал депо распределялся по группам ремонта по 2 человека в группе: а) на осмотр и проверку поршней и золотников, б) на ремонт дышла и кулисного движения, в) на ремонт экипажа и тормоза и г) на арматуру. Промывка котла производилась горячая, от другого горячего паровоза. При промывках иногда производились также перетяжка бандажей, укрепление пальцев кривошипов, ведущих сцепных колес, укрепление поршневых дисков на штоках и пр.

Вообще паровозный парк работал удовлетворительно, но перебои в его работе все же имели место, особенно в зимнее время во время буранов и мятелей, когда заехавшие на разгрузочные тупики паровозы оставались без угля и воды и тушились. Во избежание этого при возникновении пурги или поземки паровозы стягивались в депо и ставились с некоторым интервалом, чтобы их можно было время от времени передвигать и тем самым поддерживать в горячем состоянии.

Для предотвращения намерзания льда в водяных баках тендера был изготовлен пожарный рукав с гайкой, которой он привертывался к питающей трубе от инжектора; нагретая (примерно до 60°) вода пропускалась в тендер и оттаивала намерзший на стенках лед.

Аварии — сходы паровозов — были частым явлением из-за просадок и перекосов путей и применения слабых костылей и легких рельсов. Наиболее часто сходы имели место на кривых, радиус которых (50—55 м) не соответствовал базе паровоза, и на «американских» стрелках.

Вагонный парк состоял из двухосных вагонеток системы «Вестерн» емкостью 2,5 м³ и четырехосных — емкостью 5,0 м³. Увеличение вагонного парка шло параллельно с развитием работ. В период август — сентябрь имелось 80 четырехосных вагонеток; в момент наибольшего развития работ с ноября 1935 г. по март 1936 г. четырехосных вагонеток имелось 197 шт. и двухосных — 24 шт. В соответствии с количеством вагонеток изменялся и штат, обслуживающий вагонный парк. В период октябрь 1935 г. — май 1936 г. вагонный парк обслуживало 55 человек.

Ремонт вагонеток производился главным образом в парке. В вагонном парке ставились борты, буферные подушки, производилась смена продольных брусьев, скатов, букс. Но когда количество вагонеток достигло 200, помимо ремонта в парке были организованы ремонтные пункты для мелкого текущего ремонта также близ северной свалки и на канале. Это мероприятие сократило время пребывания вагонеток в ремонте и разгрузило парк от мелкого ремонта.

Поломки вагонеток происходили главным образом при разгрузке их от грунта, причем при наличии тяжелых глинистых грунтов и больших мерзлых глыб были случаи опрокидывания вагонеток с грунтом под откос. По своему характеру ремонт разделялся следующим образом: из-за поломки бортов — 60—65%, из-за разных аварий — 20—25%, из-за износа частей — 10—15% и из-за потребного ремонта букс и шеек (вследствие плохой смазки) — 5—8%.

Больше всего поломок приходилось на зимний период.

В январе 1936 г. из общего числа 197 вагонеток, имевшихся в парке, обслуживавшем экскаваторы, прошли ремонт 827 вагонеток, из них около 500 шт. из-за поломок бортов. За все время работ через ремонт прошло свыше 9 000 вагонеток. Однако, несмотря на такое большое количество поломок, за все время работ из всего парка активированы как совершенно выбывшие из строя только 6 вагонеток, или 2% всего парка.

Для осмотра вагонеток на линии были выделены слесари — осматривщики вагонеток, в обязанность которых входили: осмотр вагонов, исправление их (если это было возможно) на линии, отправка их в ремонт и приемка из ремонта.

Смазка производилась сначала смазчиками, которые были прикреплены к составам из расчета один на два-три состава, обслуживающих экскаватор. Но вследствие частых случаев горения букс количество смазчиков было увеличено до одного на состав, причем они эти составы сопровождали и помогали кондукторам. Такой порядок является наиболее правильным. С закреплением смазчиков число случаев горения букс, а также расход запасных частей заметно уменьшились. Для смазки применялся мазут, для подбивки — пакля. Кроме смазки в обязанность смазчиков входили осмотр вагонов при приемке состава, регулировка частей, смена вкладышей болтов и пр.

3. ПРОИЗВОДСТВО ЭКСКАВАТОРНЫХ РАБОТ

Фактическое расположение экскаваторных ходов и забоев в значительной мере отличалось от проектной схемы, и вместо намеченной схемой проходки котлована шлюза двумя ярусами забоев (фиг. 42) они пройдены тремя (фиг. 45). Кроме проходки основных забоев экскаваторы произвели значительную работу на зачистках и доборах. Отклонение от схемы было вызвано затоплением котлована грунтовыми водами, так как водоотливные установки ко времени работы экскаваторов не могли значительно понизить уровень грунтовых вод. Происходило оплывание забоев, и их не удалось заглубить до намеченных отметок, что и заставило прибегнуть к третьему ярусу забоев.

На фиг. 45 приводится поперечник, на котором нанесены основные забои и указан римскими цифрами порядок проходки их экскаваторами. При проходке первого яруса забоев экскаваторы были расставлены в соответствии со схемой.

Закончив забой I, экскаваторы № 60 и 73 на западной стороне, а № 58 и 68 на восточной стороне начали разрабатывать примерно в том же порядке, как при разработке первого забоя, забой II, а № 73 начал разрабатывать второй ярус забоем IIa, причем частично ему помогал № 13, который был спущен в забой. После проходки первого яруса экскаваторы спустились на разработанную часть котлована и разрабатывали забой второго и третьего ярусов.

Котлован насосной станции и подводящий канал были разработаны четырьмя забоями, как это показано на поперечнике (фиг. 46). Работа экскаваторов проходила здесь в очень тяжелых условиях. Глубинный водоотлив здесь запоздал и понизил грунтовые воды только после окончания экскаваторных работ. Поэтому поверхность грунта была топкая и экскаваторы передвигались только по щитам.

Зимой смерзание грунта чрезвычайно осложняло работы, так как для работы драглайнами грунт требовалось дробить на мелкие куски (крупные глыбы не входили в ковш или, если входили, то при выгрузке часто ломали борта вагонеток).

Для текущего ремонта экскаваторов близ котлована шлюза были устроены механическая мастерская, оборудованная сверлильным и токарным станками, и кузница на одно горно.

Для водоснабжения экскаваторов и паровозов пользовались водой из глубинного водоотлива. Вследствие жесткости воды глубинного водоотлива, которая в некоторых случаях была больше 20 немецких градусов, в котле на трубах образовывалась накипь. Для борьбы с накипью применялась химическая добавка — антидепон. Вначале при его применении в трубках часто образовывалась течь, так как он растворял соли у решеток, но когда стали тщательнее развальцовывать трубы, течь прекратилась. Кроме того сначала при применении антидепона не производили регулярных продувок котла, вследствие чего растворенная антидепоном грязь попадала в цилиндры и регулятор, утяжеляя ход машин и вызывая перерасход смазки. После того как начала регулярно производиться продувка котлов, это явление не наблюдалось и применение антидепона дало возможность закончить работы без каких-либо осложнений и перебоев в работе котлов и машин.

Обслуживание и ремонт экскаваторов осуществлялись двумя старшими и шестью сменными механиками. Кроме того в ведении старших механиков была ремонтная бригада в составе семи человек (трех слесарей, котельщика, арматурщика, электросварщика и такелажника).

Водоотлив

Гидрогеологические условия района шлюза, как указывалось выше, вызывали необходимость понижения уровня грунтовых вод, горизонт которых держался на отметке 149,0, до проектных отметок котлованов шлюза 136,0 в камере шлюза и до 134 — в нижней голове.

Расчеты понизительной установки шлюза № 5 произведены по формулам Форхгеймера и Зихарда. Для расчета принят коэффициент фильтрации:

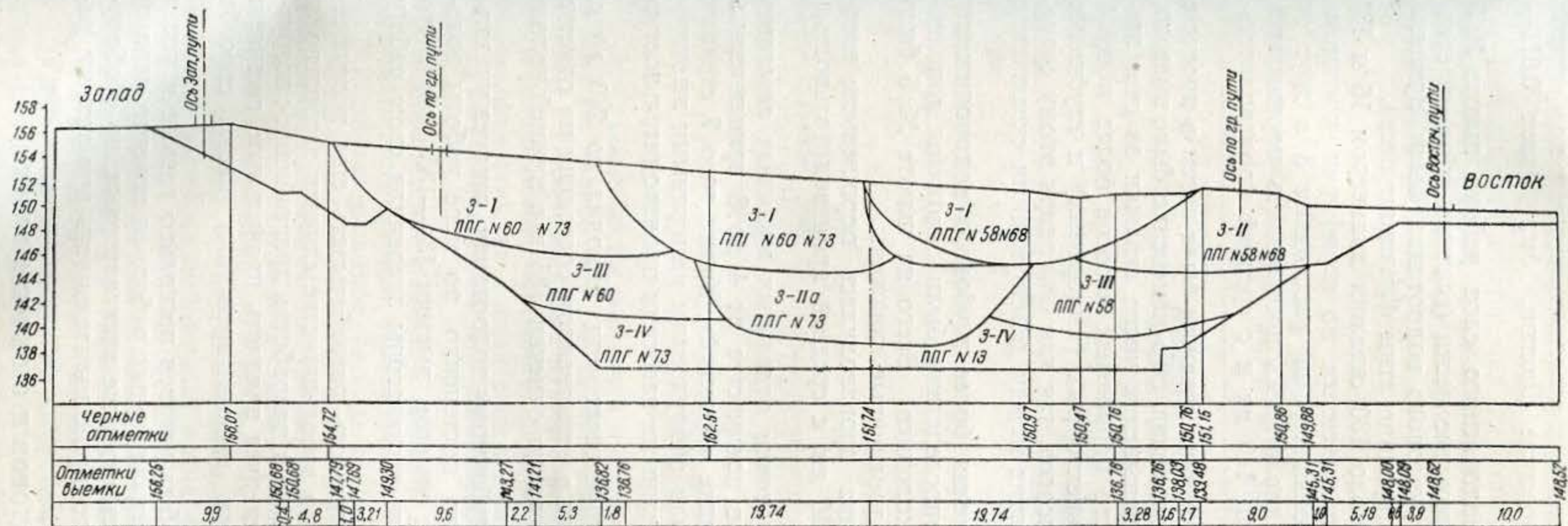
$$K_1 = 0,065 \text{ см/сек (0,00065 м/сек)}$$

и

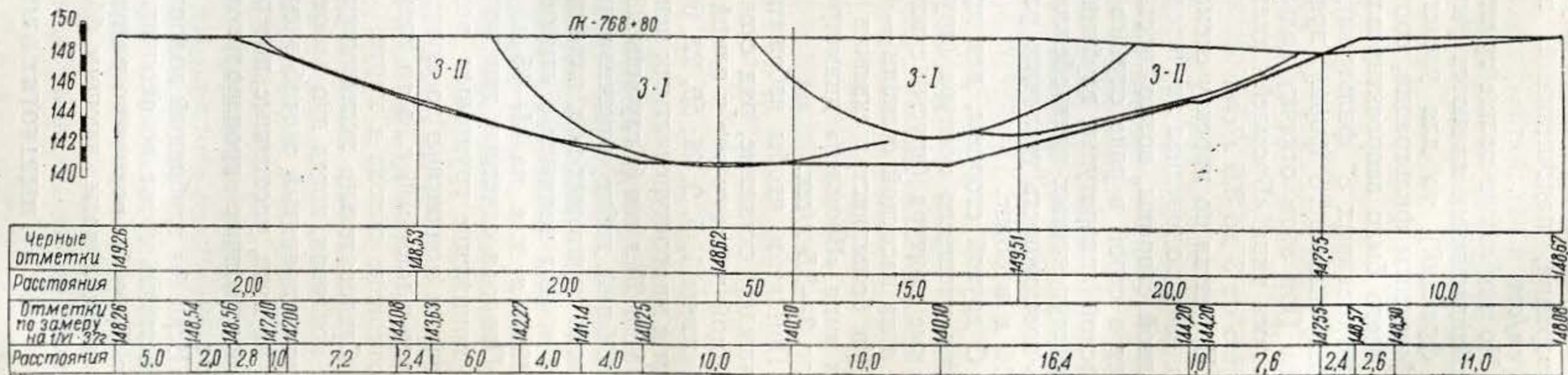
$$K_2 = 0,021 \text{ см/сек (0,00021 м/сек)}.$$

Способность водоотдачи грунтов, из которых складывается толща водоносного слоя шлюза № 5, оказалась весьма различной.

Для разнозернистых песков коэффициент фильтрации, определенный лабораторным путем в приборе Тима, колебался в пределах от 0,001 до



Фиг. 45. Исполнительный поперечный профиль расположения экскаваторных забоев по котловану шлюза № 5.



Фиг. 46. Исполнительный поперечный профиль разработки котлована насосной станции у шлюза № 5.

0,06 см/сек. Для мелкозернистых сильно глинистых песков — от 0,0002 до 0,0009 см/сек. В естественных условиях при опытных откачках коэффициент фильтрации, подсчитанный по формуле Дюпюи, был равен 0,011—0,10 см/сек.

Но так как в толще грунтов водоносного слоя района шлюза № 5 преобладающими являются разнотернистые пески (главным образом средних фракций), то для расчетов грунтового водоотлива были приняты коэффициенты фильтрации, соответствующие этим фракциям песка.

Всего было запроектировано около 130 скважин диаметром 16 и 18" (оборудованных 8" фильтром), расположенных по периферии котлована шлюза, имеющего форму прямоугольника, на расстоянии 8 м друг от друга. При этом откачку воды предполагалось производить поршневыми насосами типа «Бромлей» диаметром 140 мм и с средней производительностью от 3 до 3,5 л/сек.

Принятая по проекту схема заложения скважин была затем в процессе установки водоотлива значительно изменена. Это изменение было вызвано, с одной стороны, возможностью уменьшения числа скважин за счет введения в строй в ряде случаев вместо поршневых насосов более мощной насосной аппаратуры: глубинных эжекторных (импортных) и глубинных многоступенчатых центробежных насосов, так как благодаря этому создавалась возможность увеличить расстояния между действующими скважинами до 16 м и более.

С другой стороны, для достижения более глубокого водопонижения внутри внешнего контура (яруса) впоследствии были заложены дополнительные контура (ярусы) скважин-колодцев. Всего на шлюзе № 5 было 151, а на насосной станции — 44 водоотливные скважины.

Из большинства скважин откачка производилась поршневыми насосами типа «Бромлей» диаметром 140 мм, с средней производительностью около 3—3,5 л/сек.

При этом, чтобы избежать установки отдельных насосных агрегатов на каждой скважине, ряд скважин в количестве от 4 до 8 приключались системой жестких тяг к одной лебедке «Бромлей». Кроме того 7 скважин (скважины 1, 5, 9, 21, 50, 22, 66) были оборудованы импортными эжекторными и многоступенчатыми центробежными насосами производительностью от 15 до 25 л/сек (с глубины 28 м).

Общий дебит откачиваемых грунтовых вод доходил до 240 л/сек, уровень грунтовых вод, находящийся в естественном состоянии на отметке 149,0 м, был понижен в камере шлюза до отметки 135 и в нижней голове до 133,0 м, т. е. на 14—15 м.

Приводя отчетные данные по глубинному водоотливу, следует указать, что понижение грунтовых вод шло постепенно по мере работы водоотлива, и понижение до проектных отметок выемки 134—135 достигнуто только в мае 1936 г., в то время, как экскаваторы закончили свою работу в котловане шлюза в марте.

Следовательно экскаваторам пришлось разрабатывать еще неосушенный котлован, когда дно забоев было в большинстве случаев затоплено, и поэтому принятый способ экскаваторной разработки драглайнами с погрузкой на пути, уложенные поверху, следует признать правильным, несмотря на пониженные производительности экскаваторов при таком способе работ.

Если бы глубинный водоотлив был устроен несколько раньше и успел бы осушить грунт до окончания экскаваторных работ, то конечно первый ярус было бы возможно разработать теми же экскаваторами, но с оборудованием лопаты, дающим большую производительность при тех же затратах.

4. ВЫРАБОТКА ЭКСКАВАТОРОВ И СТОИМОСТЬ РАБОТ

Всего на описываемых здесь объектах работали 8 экскаваторов ППГ. По 1 марта 1937 г. ими было разработано 1 243 905 м³ грунта, из которых

драглайнами с погрузкой на вагонетки узкой колеи — 752 498 м³, лопатами с погрузкой на вагонетки узкой колеи — 291 084 м³ и драглайнами на вымет — 200 323 м³.

Наибольший интерес как по выполненным объектам, так и по способу работ имеет работа экскаваторов ППГ-драглайнов с погрузкой на железную дорогу узкой колеи. Выработка их (в м³) по сезонам 1935 и 1936 гг. приведена в табл. 74.

Таблица 74

Марка и № экскаватора	Род транспорта	1935 г.	1935 и 1936 гг.		
		VIII—X	XI—IV	V—X	XI—XII
	Железная дорога узкой колеи				
ППГ-13	То же	—	21 017	—	—
ППГ-56		—	14 675	—	—
ППГ-58		42 322	34 270	—	—
ППГ-60		46 758	69 171	82 896	7 715
ППГ-68		49 101	53 555	55 479	8 396
ППГ-73		45 421	43 562	—	—
ППГ-88		26 558	69 594	82 008	—
Итого	—	210 160	305 844	220 383	16 111
Среднемесячная выработка	—	14 010	7 282	12 243	4 027
Среднесуточная выработка одного ППГ	—	569	464	678	200
Выработка одного снаряда в 1 час чистой работы	—	54	51	65	32

Из сравнения выработки в час чистой работы за летние периоды 1935 и 1936 гг. видно, что за 1936 г. показатели в час чистой работы выше на 20%. Это повышение нужно отнести за счет улучшения в 1936 г. работы машинистов, освоившихся с погрузкой на вагонетки узкой колеи. Понижение этих же показателей в зимний период 1936 г., как указывалось выше, объясняется тем, что экскаваторы в это время работали по доборам и зачисткам.

Распределение рабочего времени экскаваторов ППГ-драглайнов, работавших с погрузкой в вагоны узкой колеи, в летний и зимний периоды (в %) приведено в табл. 75 (стр. 172).

Фактическая стоимость экскаваторных работ по выемке котлованов шлюза № 5 и примыкающих к нему насосной станции и подводящего канала была в среднем довольно высокой, в особенности зимой 1936 г., и колебалась от 3 р. 82 к. до 7 р. 27 к. за 1 м³ (табл. 76, стр. 172).

Из анализа приведенных данных видно, что процент чистой работы в летнее время не поднимался выше 43,9. Из простоев наибольший процент падал на ожидание составов, причем в летний период 1935 г. большой процент простоев в ожидании транспорта объяснялся недостаточным развитием путей, а в 1936 г. — частыми сходами составов как в забоях, так и в пути следования и на свалках.

Сравнение приведенных здесь цифр со средними данными, полученными для всего парка Строительства, показывает, что простои при наборе воды и топлива на данном участке вышли далеко за пределы средних данных строительства (7,2% зимой и 8,0% летом за 1936 г. против 6,5% в среднем по строительству). Это объясняется плохой организацией снаб-

жения, так как при наличии в непосредственной близости от экскаваторов воды из скважин глубинного водоотлива конечно можно было снабжать экскаваторы водой без такой значительной потери времени.

Таблица 75

Распределение рабочего времени	1935 г.	1935 и 1936 гг.		
	VIII—X	XI—IV	V—X	XI—XII
Время чистой работы	43,9	38,1	43,7	26,1
Всего простоев	56,1	61,9	56,3	73,9
Из них:				
Набор воды и топлива	0,4	7,2	8,0	11,6
Передвижки	1,4	3,0	3,9	3,8
Ожидание транспорта	35,1	17,6	23,2	20,0
Смена бригад	1,2	7,2	5,3	5,1
Ремонт	9,9	6,5	1,7	3,5
Очистка ковша	0,1	0,4	0,8	4,1
Переход из забоя в забой	0,9	1,0	2,8	2,0
Отсутствие воды, топлива и света	2,3	3,0	1,5	5,0
Атмосферные условия	0,4	0,1	—	0,4
Аварийные простои	0,7	4,6	3,4	3,7
Прочие задержки	3,7	11,3	5,7	14,7

Таблица 76

Периоды	Экскавация	Транспорт	Разгрузка	Всего
1935 г.				
Летний период	1-19	1-91	0-72	3-82
Зимний	1-98	2-77	0-89	5-64
Средняя годовая	1-51	2-52	0-80	4-83
1936 г.				
Летний период	1-14	1-44	0-72	3-30
Зимний	2-60	3-68	0-99	7-27
Средняя годовая	1-64	2-74	0-94	5-32
Средняя за весь период работ	1-57	2-66	0-87	5-10

Значительно меньше, чем средние по Строительству, оказались здесь средние цифры простоев в ремонте (6,5% зимой и 1,7% летом 1936 г. против 13,3% по всему Строительству). Это объясняется главным образом тем, что по вышеуказанным причинам работа драглайнов с погрузкой на транспорт узкой колеи производилась очень осторожно, что содействовало значительно лучшей сохранности механизмов.

5. РАБОТА ЭКСКАВАТОРОВ ПО ОБРАТНОЙ ЗАСЫПКЕ ПАЗУХ ШЛЮЗА

При разработке котлована шлюза № 5 экскаваторы применялись также при обратной засыпке пазух шлюза, причем в отличие от других аналогичных работ, где для обратных засыпок применялись грабарки или грунт от экскаваторов подвозился на автомашинах, на шлюзе № 5 применялся транспорт узкой колеи.

Работы по обратной засыпке пазух шлюза № 5 были начаты в сентябре 1936 г. Засыпку пазухи восточной стороны предполагалось произвести песчаными грунтами из карьера Игнатовского, расположенного в рас-

стоянии около 800 м от шлюза (для этой работы туда был поставлен экскаватор № 56 и подведена железная дорога). Западную пазуху предполагалось засыпать грунтом из выемки канала, где работал экскаватор № 60 драглайн.

Вследствие того что пути в продольном профиле на отдельных участках имели подъемы до 0,025, вес состава при обратной засыпке был уменьшен до 60 т при пяти вагонетках в составе. Тем не менее в ряде случаев приходилось применять толкач или двойную тягу.

Работа по обратной засыпке велась с большими перебоями, так как разные доделки по бетонным работам, как-то: установка шпонок, срезка выступающей арматуры, заделка раковин, не давали возможности вести засыпку сплошным фронтом по всей камере шлюза и по пазухам голов.

Выводы

Несмотря на ряд отмеченных недостатков, выемка котлованов шлюза № 5, насосной станции при нем и подводящего канала была проведена вполне удовлетворительно. Опыт широкого применения здесь экскаваторов ППГ-драглайнов с погрузкой грунта на транспорт узкой колеи вполне себя оправдал.

Анализ работы экскаваторов и условий, в которых производилась выемка котлована шлюза (в пойме реки с обильным притоком грунтовых вод), показывает, что все другие применявшиеся до сего времени способы, например разработка экскаваторами-лопатами с отвозкой грунта автотранспортом, не говоря уже о разработке вручную, вызвали бы значительно большие осложнения и затраты, а также неизбежно затянули бы окончание котлована.

Работа драглайнами с погрузкой на вагонетки узкой колеи и на автомашины производилась в небольших объемах и на других объектах строительства, но в большинстве случаев при этом пользовались драглайнами иностранных марок, у которых ковш обладает большей устойчивостью и более плавно опускается при разгрузке.

В дальнейшем в случае применения работы драглайнов ППГ с погрузкой на железную дорогу узкой колеи следует устанавливать подъемный трос через блок, так как такая установка в значительной степени упрощает процесс загрузки, обеспечивает плавность спуска ковша при разгрузке и уменьшает поломки бортов и просыпку грунта мимо кузова вагонеток или авто. Уменьшение скорости подъема, имеющее место при таком способе крепления троса, компенсируется увеличением скорости установки ковша над кузовом вагонетки или авто.

ГЛАВА XI

РАЗРАБОТКА КОВРОВЦАМИ И ППГ С ОТВОЗКОЙ ГРУНТА АВТОТРАНСПОРТОМ

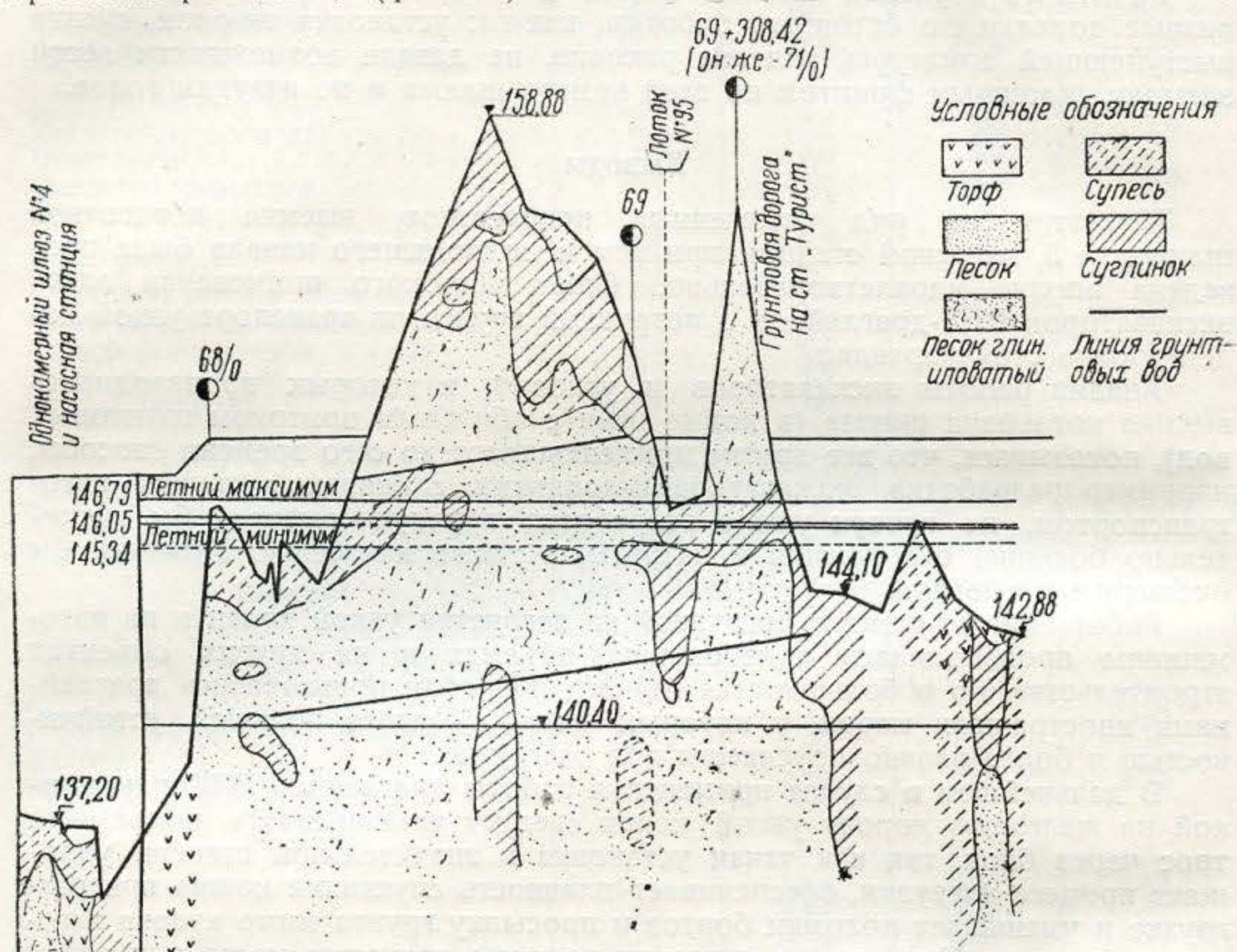
(Галявинский бугор)

Участок канала между пк 68/0 и 71/5 + 77,81 носил название Галявинский бугор. По объему работ и глубинам разработки этот объект был третьим на Строительстве. Вместе с тем он представляет значительный интерес как пример крупнейшей разработки выемки экскаваторами с отвозкой грунта автотранспортом.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

Галявинский бугор расположен между шлюзами № 4 и 5. С северной стороны его границей являются палы верхней головы шлюза № 4, расположенного на левом берегу поймы р. Яхромы, а с южной стороны —

пк 71/5 + 77,81. Общее протяжение канала на этом участке — 1 887 м, направление — с севера на юг. От ПК 68/0 к югу местность постепенно повышается, и канал достигает максимальной глубины на ПК 68/6, где она равняется 18,48 м при отметке дна 140,40. Затем поверхность земли начинает понижаться. На ПК 70/8 + 28 канал пересекает дорогу в дер. Кузьево. Дорога эта разделяет канал на два совершенно различных участка как по геологии, так и по методам разработки. За Кузьевской дорогой идет резкое повышение в виде пика, затем трасса пересекает ложбину, по которой протекает р. Пьявица (фиг. 47).



Фиг. 47. Продольный профиль канала на участке Галявинского бугра.

Кроме судоходного канала в разработку вошел также и отводящий канал насосной станции у шлюза № 4.

Геология этого участка канала, как видно из профиля, представляет довольно пеструю картину. Преобладающие грунты — песчаные, сверху, а также в прослойках залегают песчаные суглинки. На южном участке за Кузьевской дорогой встречаются мелкие извилистые супеси и даже торф.

Уровень грунтовых вод на ПК 86/6 находится на глубине в 15 м, на ПК 69/0 — уже на 2,5 м, на ПК 70/8 + 60 — на 1,4 м и на ПК 71/0 — на 6 м от поверхности. На некоторых участках вблизи ПК 71/2 грунтовые воды выклиниваются на поверхность земли, создавая труднопроходимые для снарядов места.

2. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Объем работ, а также топография местности позволяли произвести разработку этого участка канала экскаваторами Ковровцами с отвозкой грунта по железнодорожной широкой колее. Однако отсутствие потребного количества железнодорожного транспорта и рельсов побудило Строительство применить здесь отвозку грунта автотранспортом. В связи с этим разработку канала было намечено производить экскаваторами Ковровцами

(лопатами) с емкостью ковша $2,5 \text{ м}^3$, с погрузкой на 3-т автомашину ЗИС-5. Этот вид транспорта дает возможность вести разгрузку в узких местах, не требует особой подготовки фронта для свалки и дополнительной укатки и трамбовки насыпи.

Проектом была предусмотрена организация свалки в двух местах: на восточной стороне канала по обе стороны Кузьевской дороги на площади около 11 га — южная свалка и на восточной стороне шлюза № 4 по всей его длине — северная свалка. Северная свалка одновременно должна была служить резервом для отсыпки конусов шлюза № 4 и планировки территории.

Вопросы осушения в проекте почти не были затронуты, если не считать того, что проходка забоев была намечена с севера на юг от шлюза № 4 с тем, чтобы грунтовые воды сбрасывать в пойму р. Яхромы. Забои на поперечниках канала были намечены с обеих сторон канала по откосу к середине в два яруса.

Проходка снарядов была запроектирована следующим образом: из двух Ковровцев, прибывающих в первую очередь, один должен был начать разработку от ПК 68/0 по восточной стороне до ПК 70/8, где забои первого яруса выходят на дневную поверхность. Вторым снарядом должен был разрабатывать забои первого яруса между ПК 70/9 — 71/2 (около $90\,000 \text{ м}^3$). Два других снаряда должны были разрабатывать западную сторону канала от ПК 68/0 до 70/8. К этому времени должен был быть готов проект отводящего канала и уточнена схема проходки забоев. Разработка второго яруса должна была идти сплошными и сквозными забоями от 68/0 до ПК 71/5 + 77,81 (фиг. 48).

Автодороги были запроектированы из деревянных щитов из подтоварника, а на слабых местах — со сплошным поперечным настилом.

Однако фактически уже с самого начала разработка была начата не по проектной схеме. Из-за недостатка транспорта работа велась одним снарядом с направлением хода с юга на север по восточной стороне. Вместо разработки участка от ПК 70/9 — 71/2 второй снаряд начал подготавливать на вымет пионерную траншею на западной стороне с тем, чтобы вести разработку на этой же стороне.

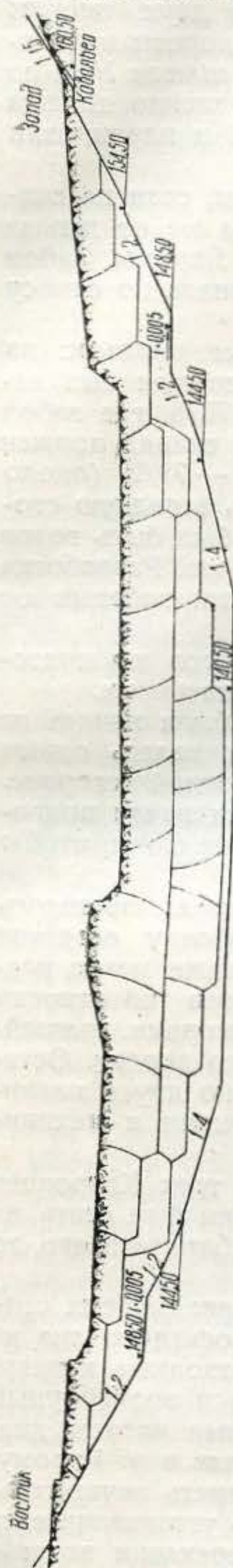
К зиме 1936 г., когда на участке работали уже 4 снаряда, пришлось составить новую схему, которая предусматривала разработку остатков первого и второго ярусов забоев (фиг. 49). Снаряды, а также метод разработки и отвозки были оставлены те же. Часть забоев по откосам (с объемом в $121\,900 \text{ м}^3$) была намечена к зачистке экскаваторами драглайнами ППГ с погрузкой на авто или узкоколейную железную дорогу. Остаток (около $55\,300 \text{ м}^3$) в виде оставшихся дорог, зачисток по дну и планировки откосов предполагалось убрать ручниками, грабарками и механическими крючниками.

По судоходному каналу были намечены проходки трех Ковровцев сквозными забоями с севера на юг. Один Ковровец должен был стать на отводящий канал и короткими забоями в два яруса разрабатывать его до соединения с судоходным.

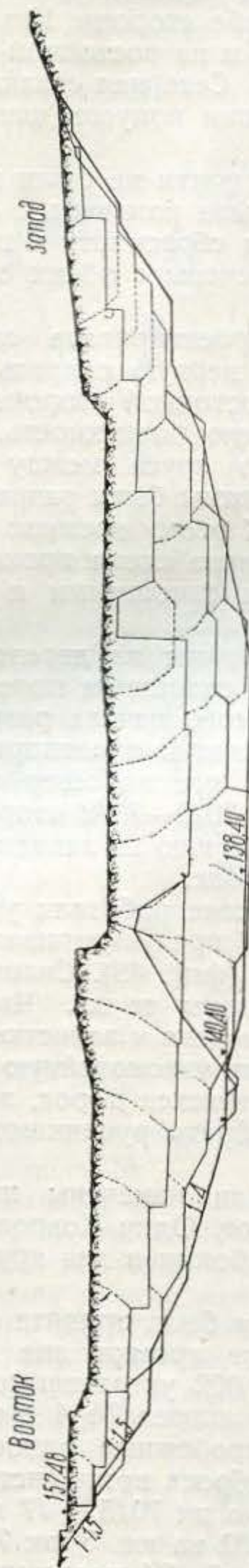
Схема осушения и водоотлива была принята следующая: с обеих сторон канала на расстоянии 4 м от кромки дна ниже проектного дна на $0,8—1 \text{ м}$ с уклоном на север в $0,002$ устраиваются водоотводные канавы. В конце канав в верхней голове шлюза № 4 выкапывается водосборный колодец и устанавливаются центробежные одноступенчатые насосы диаметром 8 и $6''$ для перекачки и сброса воды системой канав в р. Яхрому. Вторым участком от ПК 70/8 + 28 до ПК 70/5 + 77 должен иметь осушительную канаву по оси с уклоном $0,002$ на юг. У ПК 72/2 + 65 устанавливается насосная станция, оборудованная $6—8''$ насосами для перекачки воды в р. Пьявицу.

Для лучшего осушения участка экскаваторами ППГ-драглайнами на вымет проходятся поперечные канавы (примерно через 100 м) с уклоном к осевой канаве в $0,002$.

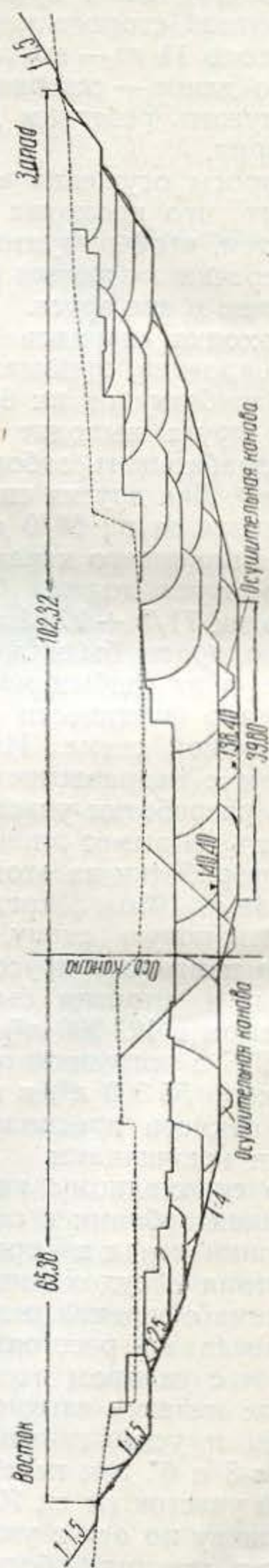
В действительности однако осушительные работы были проведены плохо и не по проекту, и паводок 1936 г. застал участок неподготовленным. Часть забоев были затоплены, а основные дороги были приведены в негодность. Попытка быстро включиться в новую схему не удалась, и



Фиг. 48. Проектный поперечный профиль расположения экскаваторных забоев на км 68/6,0 (I схема).



Фиг. 49. Проектный поперечный профиль расположения экскаваторных забоев на км 68/6,0 (II схема).



Фиг. 50. Проектный поперечный профиль расположения экскаваторных забоев на км 68/6,0 (III схема).

в погоне за сухими забоями, перегоняя снаряды с одного сухого места в другое, схемы были нарушены окончательно. В связи с этим встал вопрос или остановить работу Ковровцев, или заменить экскаваторы-лопаты драглайнами.

Таким образом несвоевременное и неправильное выполнение осушительных мероприятий (при наличии, правда, обильных грунтовых вод) привело к тому, что дальнейшее применение экскаваторов-лопат фактически стало невозможным. Вопрос был разрешен в пользу драглайнов, что принудило составить третью схему (фиг. 50).

По этой схеме тяжелые снаряды на железнодорожном ходу (Ковровцы) снимались и заменялись более легкими снарядами драглайнами разных иностранных марок на гусеницах. Частично разработка должна была вестись также ППГ-лопатой и ППГ-драглайном. Схемой предусматривалась работа следующих снарядов:

Марка снарядов	Тип	Емкость ковша в м ³	Количество снарядов	Общая емкость ковшей в м ³	Рабочее оборудование
Оренштейн-Коппель . . .	6	0,75	2	1,5	Драглайны
Везер-Хютте	2 ¹ / ₂	1,0	1	1,0	"
Рустон-Бьюсайрус . . .	6	0,57	1	0,57	"
"	4	0,38	2	0,76	Лопаты
Менк-Гамброк	V	1,15	1	1,15	Драглайн
ППГ	—	1	1	1	"
ППГ	—	1,5	1	1,5	Лопата
Всего	—	—	9	7,48	—

Схема осушительных работ была в принципе сохранена. Намечено было только дополнительное устройство водоотводной канавы по отводящему каналу с установкой перекачивающей насосной станции на пк 68/5. В принципе эта схема была осуществлена до конца, что обеспечило как хорошую производительность, так и успешное окончание экскаваторных работ в установленные сроки.

3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

Разработка Галявинского бугра была начата еще в 1934 г. Верхний слой в 1—1,5 м почти по всей площади был снят вручную тачками. Затем на западной стороне канала были установлены механические крючники. На глубину до 3 м выемка была произведена неравными забоями. Это нарушало естественный рельеф местности, затрудняло устройство дороги и обесценило забой экскаватора, так как в некоторых местах, где от работы механическим крючником остались ямы, забой с 5—6 м уменьшался до 1—1,5 м.

Первые снаряды — Ковровцы 135 и 136 — начали работу в ноябре—декабре 1934 г. с пк 70/8 + 28, куда они подошли самоходом от ст. «Влахернская». Перегонять их через весь участок на север к пк 68/0 и начать разработку с севера, как предусматривалось схемой, было бы очень трудно, так как вся трасса канала была изрыта ступенями при разработке верхних слоев выемки ручниками и механическими крючниками.

Вследствие этого решено было начать проходку забоев Ковровцем 136 с восточной стороны канала, двигаясь с юга на север. Это направление создавало также лучшие условия и для погрузки грунта на авто, что при слабой квалификации машинистов имело большое значение (погрузка направо со стороны машиниста и стрелового). Грунтовые воды стояли значительно ниже подошвы забоя и таким образом движению на север не препятствовали.

Ковровец 135 за недостатком транспорта решено было использовать на проходку пионерной траншеи западной стороны канала с работой на вымет. После окончания траншеи он развернулся стрелой к югу и стал в забой.

Таким образом до августа 1935 г. разработка участка между пк 70/8—68/0 велась двумя снарядами с обеих сторон канала. Имеющиеся в недостаточном количестве авто распределялись между экскаваторами с та-

ким расчетом, чтобы форсировать разработку восточной стороны канала, так как на западной еще не был уточнен проект отводящего канала. Ввиду этого Ковровец 135 часто простаивал из-за недостатка автомашин, работая преимущественно во время передвижек, промывок и ремонта Ковровца 136.

В августе 1935 г. на участок прибыл Ковровец 69, который был поставлен в забой на участке от пк 70/8 к югу. Разработка забоев первого яруса на этом участке была начата не по схеме, а поэтому значительное количество грунта осталось на откосах в виде карманов. Снаряд быстро закончил работу на этом участке и был переброшен на пк 68/0, где работой драглайна по осушительной траншее был создан хороший забой.

В сентябре вступил в работу четвертый снаряд, Ковровец 99. Он начал проходку забоев от оси канала к западной стороне от пк 70/8, в то время как грунт с откоса еще не был снят Ковровцем 135. К этому времени Ковровец 136 развернулся стрелой на юг и начал разработку второго яруса забоев от шлюза № 4 на юг.

Уже первый забой второго яруса, будучи неосушенным, представил большие трудности для разработки, а у пк 70/8 + 50 снаряд совсем завяз, несмотря на прокладку под рельсы и плахи домкрата до трех-четырех рядов шпал широкой колеи. Здесь была допущена серьезная ошибка, заключавшаяся в том, что вместо немедленной организации осушительных работ снаряд был передвинут обратно на пк 68/0 и начал разработку следующего забоя второго яруса.

С этого момента (декабрь 1935 г.) начинаются изыскания сухих забоев, что привело в январе — феврале 1936 г. к еще большим затруднениям. Вследствие этого работу едва удалось довести до паводка; с наступлением же весны оказалось возможным вести работу только на отводящем канале, где разрабатывался первый ярус забоев. На судоходном же канале можно было работать только частично на небольшом отрезке у шлюза № 4, где к этому времени была готова осушительная траншея.

Все попытки наладить осушительные работы были безрезультатны, и в мае, как уже было указано выше, вся схема разработки была перестроена. В середине июня в работу вступают 6 драглайнов, из них два экскаватора, — ППГ-155 и Везер-Хютте производили проходку осушительной траншеи на вымет, остальные снаряды разрабатывали основную выемку с погрузкой на авто. В июне Ковровцы были окончательно выведены из канала, уступив место драглайнам.

Новая уточненная схема выполнялась на участке строго, что обеспечило довольно безболезненное выполнение основных объемов в летний период 1936 г. Остатки на откосах, недоборы по дну и бывшие перемычки и дороги разрабатывались по дополнительным схемам, которые составлялись как приложение к плану на каждый месяц. Из-за недостатка транспорта эти схемы приходилось иногда ломать, перестраивая экскаватор для работы на вымет с двойной, а иногда тройной перекидкой. Экскаваторные работы на перемычке у насосной станции № 184 и на участке пк 71/0—71/5 закончились в марте 1937 г. Это обеспечило как пропуск паводковых вод, так и прием воды из рек Пьявицы и Скородайки.

Всего на участке Галявинского бугра экскаваторами было разработано 2 079 859 м³ грунта, из них: с отвозкой на авто — 1 831 752 м³, на вымет — 24 583 м³ и осушительных и других вспомогательных работ — 223 524 м³.

Средняя выработка снарядов, работавших на Галявинском бугре, по сезонам характеризуется показателями, приведенными в табл. 77.

Из приведенных данных видно, что ППГ-лопаты дали большую производительность на 1 м³ ковша, чем Ковровцы. Иномарки, работавшие драглайном с погрузкой на авто, — еще больше. При этом однако надо учесть, что ряд экскаваторов иногда не был загружен полностью и большую часть рабочего времени простаивал на площадке из-за отсутствия автотранспорта.

Таблица 77

Методы производства работ	Л е т о				З и м а		
	Ковровец-лопата	ППГ-лопата	Рустон 4 лопата	иномарка драглайн	Ковровец-лопата	ППГ-лопата	иномарка драглайн
Среднемесячная производительность одного снаряда, работающего с погрузкой на авто	29 794	25 310	3 377	—	19 478	—	—
То же, приведенная к объему ковша в 1 м ³	11 800	18 200	8 867	19 955	7 791	—	8 679
Среднемесячная производительность одного снаряда, работающего драглайном на вымет, приведенная к объему ковша в 1 м ³	—	20 402	—	13 762	—	8 435	7 000

Поэтому наиболее правильно будет приведенное в табл. 78 сравнение работы экскаваторов различных типов по производительности в час чистой работы, приведенной к объему ковша в 1 м³.

Таблица 78

Тип экскаваторов	Чистая работа в час.	Объем вынутого грунта в м ³	Производительность в 1 час чистой работы	Производительность в 1 час чистой работы, приведенная к объему ковша в 1 м ³
Ковровцы	9 560	1 326 422	138	55
ППГ-лопата	2 470	194 905	79	52
Рустон 4 лопата	297	11 929	40	105
„ 6 драглайн	800	40 942	51	88
Менк 5	1 500	147 075	98	85
Везер-Хютте	1 300	68 608	52	52
Коппель 6 „ № 729	500	26 547	53	70
„ 6 „ № 750	300	13 280	44	58

Отсюда видно, что Рустон-Бьюсайрус с объемом ковша 0,38 м³ при погрузке от 5 до 6 ковшей на автомашину показал самую хорошую производительность — 105 м³; на втором месте можно считать Менк-Гамброк 5, давший 85 м³. Объясняется это следующим: во-первых, на иномарках работали квалифицированные машинисты, прибывшие на строительство вместе со снарядами, во-вторых, на иномарках (особенно Рустон 4) не так был велик простой между подачей порожней машины и уходом грузеной, так как Рустон, грузивший — по 5—6 ковшей на одну машину, требовал меньшее число операций — уход грузеной — подача порожней; кроме того скорость экскавации на машинах иномарок во многих типах превышает скорость погрузки Ковровцев и ППГ, в-третьих, коэффициент наполнения ковша этих снарядов был выше, чем у Ковровцев и ППГ-1,5; в-четвертых, условия работы для драглайнов были лучше, чем для Ковровцев и ППГ.

Простои в ожидании транспорта доходили на данном участке до 39%, что сильно отражалось на выработке снарядов. Зато четкая организация ремонтов, своевременное обеспечение запасными частями, своевременные промывки и просмотр экскаваторов в пересмену позволили сократить время на простои из-за ремонта до 4,3% по Ковровцам, 4,5% по ППГ и 4,9% по иномаркам.

Недостаточно четко налаженная работа по снабжению углем, водой и электроэнергией вызывала также недопустимые простои, достигавшие не-

скольких процентов. Значительные проценты простоев (9,8%), особенно по Ковровцам, падали и на передвижку. Это объясняется тем, что забои Ковровцев были недостаточно осушены, а передвижки в воде вызывали большую затрату времени.

4. ТРАНСПОРТ

Одним из важнейших звеньев в работе экскаваторного комплекса при работе с погрузкой на автотранспорт являлись дороги — их устройство и содержание.

За время работы экскаваторов на Галявинском бугре в течение 29 месяцев было построено 73 км новых автодорог, а с учетом перекладки старых дорог всего было уложено 210 км. Стоимость дорожного строительства обошлась в 1 182,1 тыс. руб. (в том числе стоимость материала 406,4 тыс. руб.), что составляло на 1 м³ грунта 56 коп.

За время стройки выработались определенные типы автодорог как для разных грунтовых условий, так и для разных времен года. Заготовка щитов велась на участке и на лесозаводе (щиты были стандартизованы, а процесс работы по их изготовлению механизирован). Максимальные повороты допускались с кривой радиусом 15 м. Подъемы допускались до 10—12° (на холостом ходу) и 5—6° на груженом ходу.

Обычно для каждого снаряда строилось отдельное дорожное кольцо. Одновременно предусматривалась возможность переезда машин с одного кольца на другое, а для неисправных и вышедших из строя машин строились специальные тупики. Однако в ряде случаев приходилось пользоваться только одним грузовым и одним порожняковым направлением, делая от него подъезды и выезды к экскаватору (фиг. 51).

Для грузового направления на автодорогах обычно укладывались щиты за исключением мест на сухом песке, где ограничивались распланировкой грунта и укаткой его трактором ЧТЗ. В зимних условиях дороги не всегда устраивались с укладкой щитов: в ряде случаев достаточно было ограничиваться распланировкой грунта и систематической подсыпкой выбоин песком.

Содержание в порядке и ремонт дорог были возложены на специальные бригады, прикрепленные к каждому кольцу. В их обязанности входили: очистка трапов, замена изношенных щитов и отдельных бревен, крепление отбойных брусьев, подсыпка песка на спусках и очистка кюветов.

Опыт работы на Галявинском бугре показал, что одновременно с составлением проекта организации работ надо безусловно проектировать и основные магистральные дороги, которые могли бы служить до конца строительства, даже если бы для этого потребовалось удлинить путь или вложить значительные средства на капитальное строительство этих магистралей.

Количество автомашин на участке росло соответственно с ростом числа экскаваторов. Так, первая автоколонна, организованная в декабре 1934 г. для отвозки грунта от Ковровца 136, имела в своем составе всего 8—10 машин, а летом 1936 г. количество работающих машин достигло 120 при общем протяжении дорог в 27 км.

Гаражи для автотранспорта располагались на участке в непосредственной близости к котловану.

Во время остановки какого-либо экскаватора на ремонт, промывку котла или передвижку, автомашины, отвозившие от него грунт, переключались на другие экскаваторы. Распределяли машины, а также производили переключения во время работы линейные диспетчеры, подчинявшиеся старшему. Старший диспетчер (постоянным местопребыванием которого являлся диспетчерский пункт) кроме этого получал от линейных диспетчеров каждый час сводку о количестве работающих машин под каждым экскаватором и о числе сделанных рейсов. Выезд из гаража и заезды в гараж отмечались у шлагбаума при въезде на участок.

[illegible]

181

пункты, при которых производился также мелкий ремонт машин. На свалках, у экскаваторов и на отдельных кольцах расставлены были линейные механики, слесари-ремонтники и электрики.

Смена шоферов, заправка машин и крепежный ремонт производились два раза в сутки в гараже. На пересмену отводилось 2 часа и на заезды в гараж 1 час в смену. Таким образом из 20 сменных часов машины должны были дать 18 час. чистой работы.

Следует отметить, что учет автопарка, работавшего на участке, был поставлен неудовлетворительно. Выезд из гаража отмечался на путевке в момент ее выдачи. После этого шофер мог несколько часов задержаться в гараже, и его опоздание могло быть выявлено только случайно. Ремонт и простои машин на трассе и на свалках, как правило, не регистрировались. Таким образом число фактически работающих машин было обычно меньше, чем число машин, вышедших из гаража на работу. Поэтому наи-

Таблица 79

Месяцы	Выработка на одну машину ЗИС в сутки в м ³	Нагрузка на одну машину ЗИС в м ³
1936 г.		
Январь	38	1,03
Февраль	42	1,13
Март	45	1,33
Апрель	38	1,27
Май	57	1,30
Июнь	66	1,61
Июль	75	1,69
Август	75	1,57
Сентябрь	80	1,69
Октябрь	61	1,50
Ноябрь	47	1,50
Декабрь	39	1,45
Среднемесячная за лето	67	1,53
Среднемесячная за зиму	42	1,34
Среднегодовая . . .	56	1,46

более правильной характеристикой работы автопарка на участке могут служить объем вывезенного грунта и выработка в сутки на одну машину. Выработка в м³ в сутки на одну машину ЗИС дана в табл. 79.

Средняя дальность отвозки составляла 1,4 км, или на 1 кольцо около 3,0 км.

Выработка экскаваторов в очень большой степени зависит от количества автомашин, отпускаемых для перевозки грунта. На участке Галявинского бугра их количество было недостаточно. Это часто приводило к тому, что экскаваторы работали с неполной нагрузкой, а иногда некоторые из них приходилось даже останавливать. Зависимость выработки экскаваторов от числа работавших машин показывает следующий график (фиг. 52).

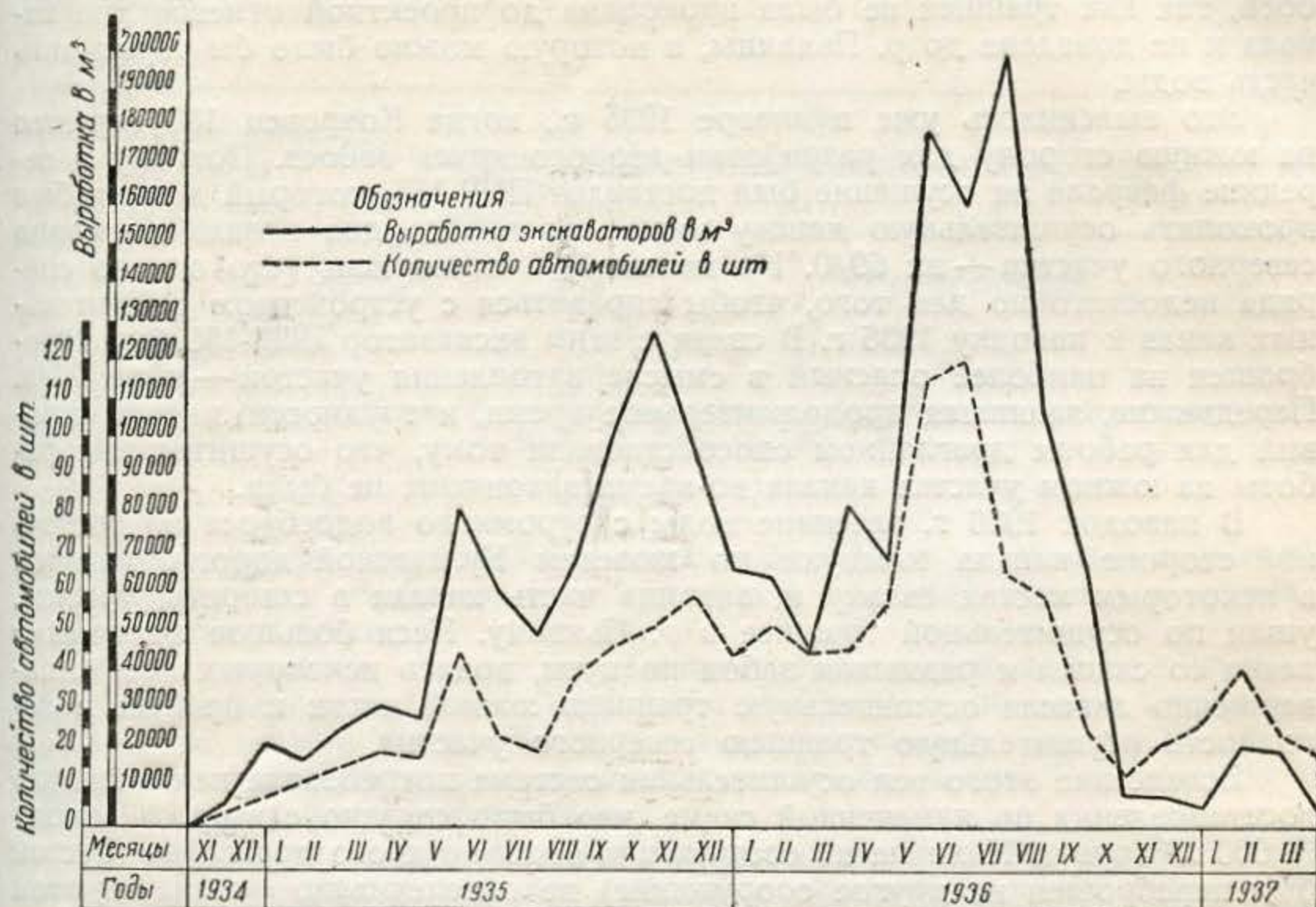
В целях сокращения расстояния отвозки грунта и тем самым

увеличения оборачиваемости автомашин на всем протяжении участка по обе стороны канала были организованы дополнительные свалки. Вторая дополнительная свалка была организована на западной стороне шлюза № 4. Здесь грунт также шел частично в засыпку пазух, частично в резерв для планировки территории. Третья свалка была устроена для подсыпки дна и откосов подводящего канала с насосной станции.

Метод разгрузки на всех свалках был одинаков. Машины разгружались на обе стороны по заранее намеченной дороге. Разгруженный грунт разравнивался на месте, засыпая колею от колес машины. Разгрузка велась на всем протяжении дороги. Когда высота разгруженного грунта достигала 3—4 м и подъем для груженых машин становился тяжелым, на подъеме укладывались автолежневые щиты и разгрузка шла на горизонтальной площадке и на спуске. Односторонней разгрузки всегда избегали, и только при засыпке пазух шлюза приходилось разгружать с одной стороны, несмотря на то, что машины на свалке задерживались при этом почти вдвое больше.

Южная свалка имела два участка по обеим сторонам Кузьевской дороги (последняя служила обратной дорогой для разгруженных машин). На каждом участке было до 10—11 разгрузочных дорог, разветвлявшихся веером и переходящих в конце в одну Кузьевскую дорогу, выходящую на магистраль.

Разгрузка машин производилась звеньями по 6, иногда по 8 человек (по 3—4 человека с каждой стороны кузова). Звенья были сведены в бригады, а бригады — в отряд. Наилучший результат дала система, при которой каждый отряд получал отдельную свалку. Время на разгрузку одной автомашины колебалось в зависимости от грунта от 1,5 до 5 мин.: песок 2—3 мин. и глина 3—5 мин. Трапы (щиты) на свалках, как правило, укладывались только на тех участках, где разгрузка уже не велась, и на подъемах.



Фиг. 52. График зависимости выработки экскаваторов от числа работающих машин.

Северная свалка была развернута в последнюю очередь, после того когда на южной свалке пришлось закрыть один из участков (высота его достигала 10—11 м). Это было серьезной ошибкой (так как работа на южном участке канала развернулась в последнюю очередь) и привело к тому, что грунт южного участка канала пришлось возить на северную свалку, а грунты с северного участка (частично) — на южную свалку.

Большие затруднения представляла разгрузка глинистых, насыщенных водой грунтов южного участка канала. Свалка, получавшая этот грунт, моментально превращалась в сплошное болото, по которому движение автомашин, даже разгруженных, становилось невозможным. В дождливые дни работу с этим грунтом приходилось прекращать даже на тех свалках, где были уложены трапы. Как выход из положения приходилось смешивать грунты, т. е. на одну и ту же свалку направлять песок и глины. Это давало некоторый эффект, но четкой работы все же не обеспечило.

5. ОСУШИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Как уже отмечалось, осушительные мероприятия при разработке Галевинского бугра не были проведены своевременно. Разработка забоев первого яруса по грунтовым условиям не требовала осушения, но когда в августе 1935 г. началась подготовка к разработке забоев второго яруса, немедленно встал вопрос его осушения. На эту работу был поставлен экскаватор Рустон-Бьюсайрус мод. 10 — драглайн. Он начал проходку осушительной траншеи от пк 68/0 на юг, но почти до пк 68/8

в траншее воды не встретилось. На пк 69/0 траншея с уклоном в сторону шлюза № 4 была оборвана с тем, чтобы сохранить Кузьевскую дорогу, и установлена насосная станция для перекачки воды через дорогу. За дорогой траншея была проложена до границы разработки пк 71/45. В этой точке также была установлена насосная станция для перекачки воды на западную сторону канала. Обе насосные станции были оборудованы насосами диаметром 6".

Однако проходка этой траншеи не обеспечила полного осушения забоев, так как траншея не была прокопана до проектной отметки дна канала и не доведена до р. Пьявицы, в которую можно было бы сбрасывать часть воды.

Это выяснилось уже в январе 1935 г., когда Ковровец 136 перешел на южную сторону для разработки второго яруса забоев. Поэтому в середине февраля на осушение был поставлен ППГ-155, который должен был прокопать осушительную канаву ниже проектного дна канала до конца северного участка — пк 69/0. Но на пк 68/6 стало ясно, что одного снаряда недостаточно для того, чтобы справиться с устройством осушительных канав к паводку 1936 г. В связи с этим экскаватор ППГ-155 был переброшен на наиболее опасный в смысле затопления участок — у пк 70/8. Передвижка, занявшая продолжительное время, и трудности зимних условий для работы драглайном способствовали тому, что осушительные работы на южном участке канала во-время закончены не были.

В паводок 1936 г. весенние воды с огромного водосброса на восточной стороне канала хлынули по кюветам Кузьевской дороги, размыв в некоторых местах свалку и, затопив часть канала в северном участке, ушли по осушительной траншее в р. Пьявицу. Неся большое количество песка со свалки и размывая забои по пути, вода в некоторых местах совершенно занесла осушительную траншею южной части и привела в негодность осушительную траншею северного участка.

Вследствие этого вся осушительная система потребовала немедленного восстановления по измененной схеме, что было связано с выемкой около 90 000 м³ грунта. Наличие на сооружении только одного драглайна (Рустон был переброшен на другое сооружение) не обеспечивало окончания этой работы в необходимый срок. Между тем положение было таково, что Ковровцы, начинавшие забои на осушенном участке от пк 68/0 ниже проектной отметки дна, уже на пк 68/8 выходили наверх и не могли продолжать работу из-за наличия воды в забоях и слабости грунтов. Ковровец 136, начавший разработку с западной стороны от пк 69/0 на юг, на 2 м выше проектной отметки дна, попал в весьма тяжелое положение из-за наличия грунтовых вод в забое. Даже подкладка по 6—8 рядов шпал под рельсы и плахи домкратов не спасла положение и снарядам пришлось отойти назад.

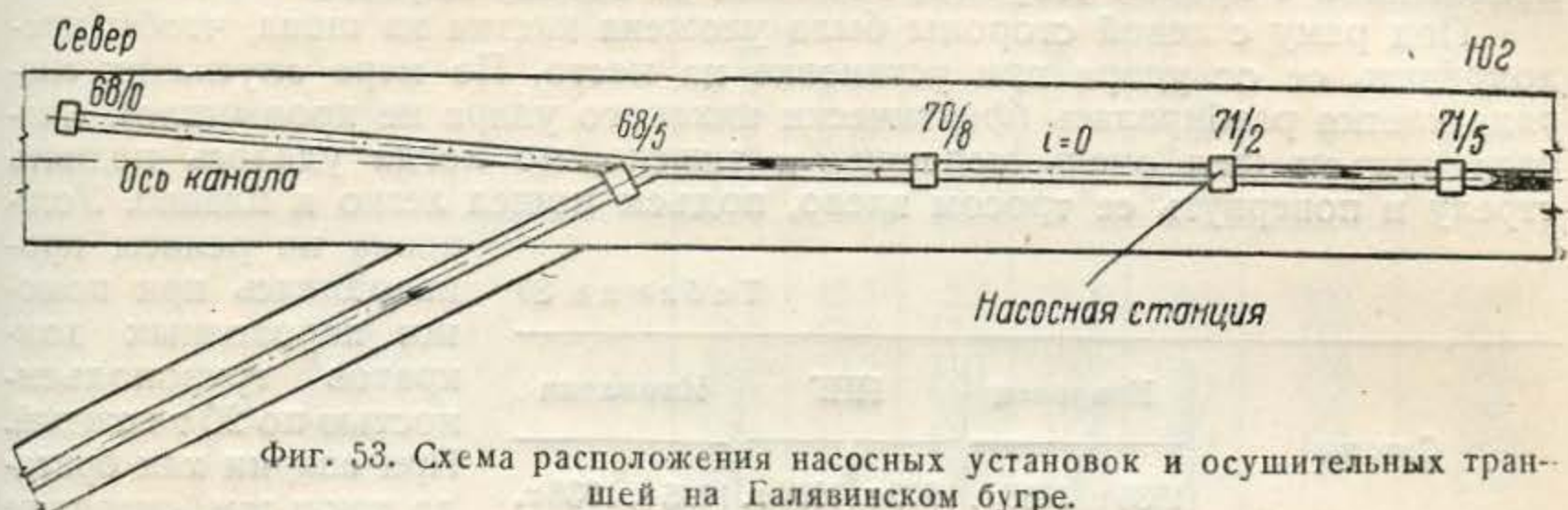
Все это заставило изыскать такой способ осушения, который мог бы при минимальной затрате времени дать наибольший эффект. Была составлена новая окончательная схема осушительных работ, представляющая собой следующее. Между пк 68/0 и 71/5 была прокопана осушительная траншея, которая от пк 68/0 до 70/8 имела уклон на север. Между пк 70/8—71/2 траншея шла без уклона, а между пк 71/2—71/5 она имела уклон на юг.

Для осушения отводящего канала от насосной станции у шлюза № 4 по оси его также была прокопана траншея. Так как дно отводящего канала на 2 м ниже дна судоходного канала, то на пк 68/5 была установлена насосная станция для перекачки воды из траншеи отводящего канала в траншею судоходного канала. Кроме того были установлены две насосные станции для сброса воды из осушительных траншей на пк 68/0 и 71/5. Первая сбрасывала воду в р. Яхрому и вторая — по канаве (прокопанной за пк 71/5 вручную) в р. Пьявицу. Наконец, чтобы соблюсти достаточные уклоны на осушительных траншеях, на пк 70/8 и 71/2 были установлены дополнительно перекачивающие насосные станции (фиг. 53).

Большие затруднения представляли прокопка и углубление водосборных колодцев. Даже при небольших глубинах на уровне выхода грунтовых вод началось оплывание грунта.

Иногда экскаватор работал на углублении колодца по нескольку дней, черпая разжиженный грунт, причем конечно производительность его была весьма незначительной.

Практика осушительных работ на участке показала, что наиболее целесообразным методом устройства водосборных колодцев оказался следующий.



Фиг. 53. Схема расположения насосных установок и осушительных траншей на Галявинском бугре.

Экскаватором вскрывалась площадь 20×20 м до уровня грунтовых вод. Дальнейшее углубление шло вручную с забивкой шпунта и одновременной откачкой воды.

Чтобы шпунт не сжало оплывающим грунтом, делали две рамы из брусьев размером 2×2 м. Одна рама, прибитая к четырем шпунтовым доскам, опускалась вниз, а вторая оставалась наверху. Вокруг нее одновременно с выемкой грунта забивались шпунтовые доски. Колодцы периодически очищались и углублялись.

В результате вышеописанных мероприятий осенний паводок 1936 г. прошел без особых помех для работы, а весенний паводок 1937 г. был принят в канал.

Всего для осушительных мероприятий по участку Галявинского бугра было вынуто $154\,969$ м³ грунта.

6 АВАРИИ

Из аварий, имевших место при разработке Галявинского бугра, наиболее поучителен и заслуживает внимания следующий случай. Ковровец 135 при разработке забоев первого яруса на пк 68/6 восточной стороны канала во время установки крепления домкратов упал в сторону погрузочной дороги.

Обстоятельства аварии были следующие. Экскаватор разрабатывал забой высотой 4 м. Высота погрузочной дороги от головки рельса экскаватора составляла 1,7 м. Работа велась на глинистых грунтах. Дополнительные крепления под рельсы и домкраты отсутствовали. По окончании передвижки и установки снаряда машинист дал поворот стрелы вправо и влево с тем, чтобы осадить и укрепить домкраты. Затем он дал поворот с поднятым ковшом и выдвинутой рукоятью. Домкраты дали еще осадку. Тогда машинист набрал в ковш грунт и, желая проверить, надежно ли крепление, сделал еще поворот вправо. В этот момент плаха домкрата начала сильно проседать. Машинист стал уводить стрелу влево, но наклон оказался настолько велик, что поворотная машина не повернулась. Машинист бросил ковш на землю, но в этот момент плаха вывернулась внутрь забоя, и экскаватор медленно лег на откос погрузочной дороги. Машинист успел потушить котел, выбив колосники и стравив пар, чем спас котел от повреждения.

Анализ причин аварии выявил, что в этом месте грунтовые воды имели выход в забой. Грунт, насыщенный водой, не выдержал давления плахи, и она просела. Аварии не случилось бы, если бы под плаху домкраты были подложены один или несколько рядов шпал.

Подъем снаряда занял 14 час. Для подъема были установлены 4 лебедки по 5 т на левой стороне и одна лебедка на правой. Тросы диаметром 22—35 мм были зачалены один за голову двуноги, второй — за котел, третий — за конец стрелы и четвертый — за кочегарку. Трос с лебедки, расположенной с правой стороны, зачалили за голову двуноги.

Под раму с левой стороны была уложена клетка из шпал, чтобы предохранить ее от удара при установке на место. По мере опускания снаряда клетка разбиралась (фактически никакого удара не произошло). Сначала подъем шел очень медленно и тяжело, но когда удалось поднять стрелу и повернуть ее тросом влево, подъем пошел легко и плавно. Установка на рельсы производилась при помощи паровозных домкратов грузоподъемностью по 20 т каждый. При аварии как бригада, так и сам снаряд не пострадали, и уже через 24 часа экскаватор продолжал работу.

Таблица 80

Сезоны	Ковровец		ППГ		Иномарки	
	1935 г.	1936 г.	1935 г.	1936 г.	1935 г.	1936 г.
Лето	73	98	—	78	—	66
Зима	101	149	—	189	—	244
Среднее за год . . .	86	117	—	103	—	91
В среднем за весь период	99		100		91	
В среднем по всем снарядам	—		97		—	

новка на рельсы производилась при помощи паровозных домкратов грузоподъемностью по 20 т каждый. При аварии как бригада, так и сам снаряд не пострадали, и уже через 24 часа экскаватор продолжал работу.

7. СТОИМОСТЬ РАБОТ

Фактическая стоимость (в коп. на 1 м³) экскавации на Галявинском бугре приведена в табл. 80.

Эти данные несколько ниже цифр средней стоимости экскавации при работе на автотранспорт по Строительству в целом.

Стоимость (в % на 1 м³) экскавации по маркам, сезонам и по элементам затрат характеризуется следующими показателями (табл. 81).

Таблица 81

Марки и сезоны		Топливо и материалы	Рабочая сила	Ремонт	Амортизация	Накладные расходы	Всего в %	Всего копеек на 1 м³
Ковровцы 1935 г.	лето	23,3	30,1	17,8	21,9	6,9	100	73
	зима	19,8	34,8	19,8	18,8	6,8	100	101
	годов. . . .	19,9	37,2	17,7	19,9	7,3	100	86
1936 г.	лето	22,5	27,5	22,5	22,5	5,0	100	98
	зима	28,2	31,5	14,7	18,2	7,4	100	149
	годов. . . .	25,6	28,2	18,8	20,5	6,9	100	117
ППГ-лопата 1936 г.	лето	17,4	33,9	31,7	18,0	9,0	100	78
	зима	27,0	20,1	16,4	32,8	3,7	100	189
	годов. . . .	25,0	21,0	19,0	27,0	8,0	100	100
Иномарки	годов	14,3	29,7	25,2	15,4	15,4	100	91

Необходимо оговорить, что данные о стоимости по экскаваторам иностранных марок мало показательны, так как на Галявинском бугре одновременно работали экскаваторы разных иностранных марок, с разными

емкостями ковшей, и привести их стоимостные показатели к одному измерителю не представилось возможным. Увеличение стоимости топлива и материалов при экскавации Ковровцами 1936 г. (25,6% против 19,9% в 1935 г.) следует отнести за счет перерасходов топлива и низкого процента использования рабочего времени, особенно в зимний сезон.

Фактические затраты (в % на 1 м³) на перевозку грунта автомашинами по элементам распределяются следующим образом (табл. 82).

Таблица 82

Сезоны		Топливо и материалы	Рабочая сила	Ремонт	Амортизация	Накладные расходы	Всего в %	Всего копеек на 1 м ³
1935 г.	лето	54,4	15,2	2,7	21,7	6,0	100	263
	зима	48,5	13,7	17,3	17,1	3,1	100	321
	за год	52,0	13,9	11,1	19,0	4,0	100	296
1936 г.	лето	47,5	5,6	25,6	19,0	2,5	100	245
	зима	57,6	12,5	12,8	14,6	5,4	100	368
	за год	48,9	9,5	19,9	17,0	4,7	100	276
Средняя за весь период		50,8	9,7	17,2	18,3	4,0	100	279
В том числе летняя		52,5	7,2	20,6	15,1	4,2	100	219
" " " зимняя		51,2	11,5	15,9	17,2	4,2	100	309

Как видно из табл. 82, стоимость топлива и материалов (в основном — горючего) из года в год снижалась: в 1935 г. — 52%, 1936 г. — 48,9%. Объясняется это главным образом повышением с течением времени квалификации водителей автомашин и систематической борьбой за экономию горючего.

Далее из приведенных цифр видно, что стоимость ремонта в 1936 г. (19,9%) дала резкое увеличение против 1935 г. (11,1%). Объясняется это тем, что при организации разработки выемки Галявинского бугра были получены новые автомашины, которые сначала не требовали большого ремонта. Но уже в IV квартале 1935 г. машины были весьма изношены, и стоимость их ремонта сильно возросла. Быстрая изнашиваемость автомашин в большой мере являлась следствием небрежного отношения к машине водительского состава и невнимательности экскаваторных машинистов во время нагрузки грунта, приводившей к порче бортов и кузова автомашин ковшом экскаватора. Этому способствовала большая емкость ковша у Ковровцев, которые грузили без бункеров.

Стоимость затрат по амортизации (17—19%) можно признать нормальной. Причем, как видно из таблицы, эта статья расхода была почти стабильной на протяжении всего периода работы автотранспорта. Ту же стабильность сохранили и накладные расходы, которые были значительно ниже сметных.

Полная стоимость (в коп. на 1 м³) всего комплекса экскавации для Ковровцев и ППГ по сезонам работы по Галявинскому бугру приведена в табл. 83 (стр. 188).

Из приведенных выше цифр видно, что стоимость работы Ковровцев и ППГ на Галявинском бугре была почти одинакова. Это получилось потому, что стоимость транспорта была принята средняя для всех марок, так как в отчетности по снарядам транспорт не выделялся. Обращает на себя внимание резкое повышение стоимости экскаваторных работ в зимний период 1936 г. — до 6 р. 29 к. и 6 р. 69 к. против 4 р. 92 к. в 1935 г. Это получилось главным образом потому, что в последние месяцы 1936 г. экскаваторы стояли на зачистке канала и, естественно, не могли дать полной нагрузки автотранспорту, стоимость которого сильно влияет на общую стоимость экскаваторных работ.

Наконец необходимо отметить, что указанная выше стоимость экскаваторной разработки 1 м³ грунта по Галявинскому бугру — 4 р. 76 к. — все же не является полной, так как в ней не учтены затраты на постройку

Таблица 83

Сезоны		Экскавация		Транспорт		Разгрузка		Всего	
		Ковровцы	ППГ	Ковровцы	ППГ	Ковровцы	ППГ	Ковровцы	ППГ
1935 г.	лето	73	—	263	—	84	—	420	—
	зима	101	—	321	—	103	—	492	—
	за год	86	—	296	—	95	—	477	—
1936 г.	лето	98	78	245	245	81	81	424	404
	зима	149	189	368	368	112	112	629	669
	за год	117	100	276	276	99	99	492	475
Средняя за весь период		99	100	279	279	98	98	476	477

автолежневов. По ориентировочным подсчетам постройка автолежневых дорог на 1 м³ грунта дает дополнительно около 65 коп., в связи с чем общая стоимость экскаваторного куба на Галявинском бугре повышается до (4 р. 76 к. + 65 коп.) 5 р. 45 к.

ГЛАВА XII

РАБОТА ЭКСКАВАТОРОВ ППГ-ДРАГЛАЙНОВ НА ВЫМЕТ НА УЧАСТКЕ МЕЛЬДИНСКОЕ БОЛОТО

В 1936 г. выметные работы составляли около $\frac{1}{3}$ всех экскаваторных работ на строительстве канала Москва—Волга. На большинстве объектов работа на вымет имела второстепенное значение: прокопка пионерных и осушительных траншей, зачистка откосов и пр. Но на двух участках канал был целиком выкопан драглайнами на вымет без применения какого-либо транспорта для отвозки грунтов. Одним из примеров такой разработки является участок канала от ПК 10/1 + 50 до ПК 11/500 под названием Мельдинское болото.

Разработка этого участка интересна тем, что: 1) основные работы по выемке канала в объеме 524 152 м³ были выполнены экскаваторами в 7-месячный срок, 2) насыщенность участка экскаваторами в напряженные месяцы достигала 17 снарядов на протяжении 1,5—2 км, 3) разработка велась однотипными экскаваторами ППГ и 4) по рабочему проекту канала требовалась отсыпка дамб кавальерного типа определенного профиля.

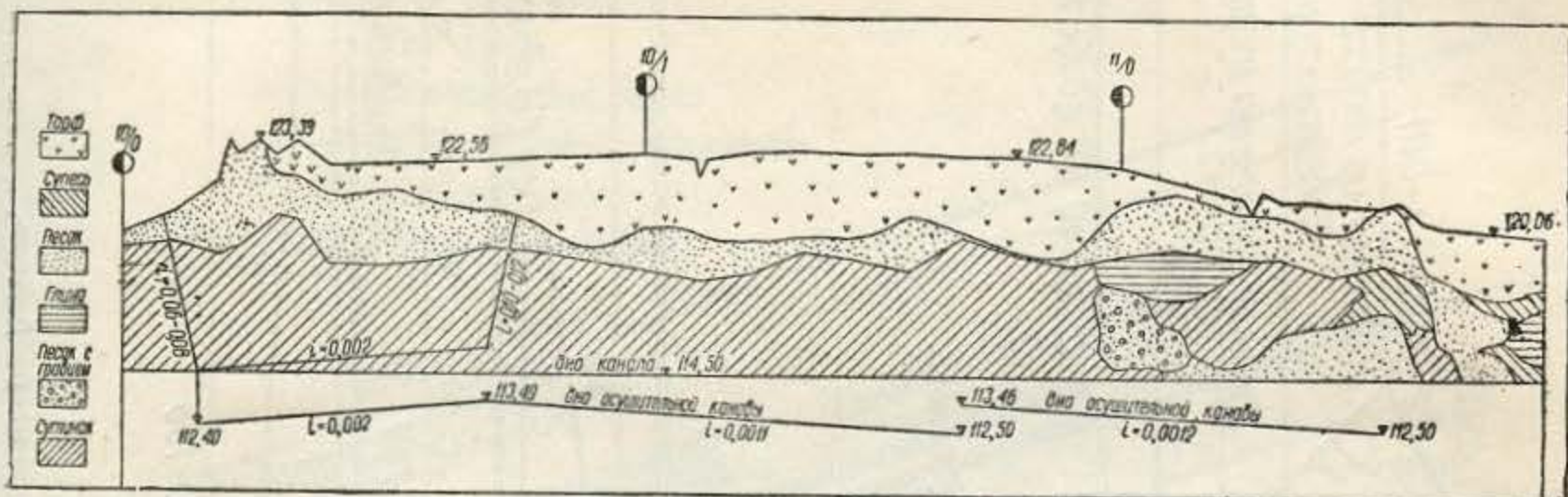
1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА И СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Геология канала на участке Мельдинское болото характеризуется в общем прилагаемым геологическим профилем (фиг. 54). В основном здесь преобладает валунный суглинок, покрытый сверху слоем мелкозернистого песка 1—3,5 м толщиной; над ним почти на всем протяжении залегает слой торфа толщиной от 1 до 4 м.

По глубине залегания торфа на поверхности эта часть канала была разбита на три участка: 1) северный участок от км 10/1 + 50 до 10/500, где минеральный грунт выклинивается на дневную поверхность и торф на поверхности почти отсутствует; 2) участок от км 10/500 до 11/000, где

минеральный грунт покрыт слоем торфа от 2 до 4 м толщиной, и 3) южный участок от км 11/000 до 11/500, где минеральный грунт покрыт слоем торфа толщиной до 1,5 м.

Общий объем выемки канала на участке Мельдинское болото выразился в 1 372 348 м³, из них: торфа — 537 699 м³ и минерального грунта — 834 649 м³.



Фиг. 54. Геологический профиль по оси канала на участке Мельдинское болото.

Канал на данном участке проходит в полувыемке и в полунасыпи. Поэтому грунт, вынутый из выемки канала экскаваторами на вымет, намечалось уложить не в простые кавальеры, а в дамбы кавальерного типа. Последние должны были иметь соответствующие очертания и быть отсыпаны из минерального грунта (фиг. 55).

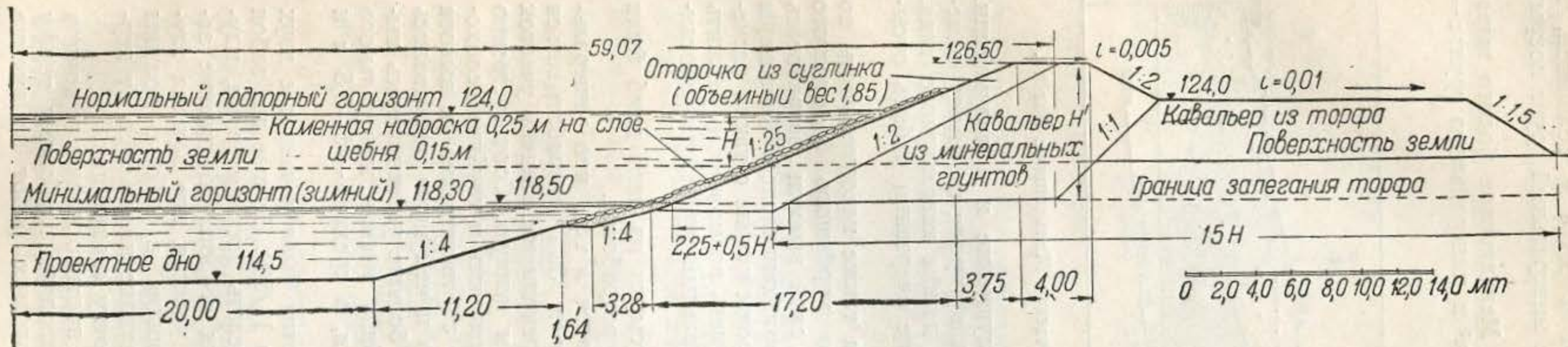
Учитывая указанные требования проекта, а также невозможность по условиям проходимости разработки верхнего торфяного болотистого слоя экскаваторами, было решено торфяной слой выемки разработать частично ручным способом и частично — гидромеханизацией. Кавальеры же из торфа решено было уложить по обе стороны канала с таким расчетом и на таком расстоянии от его оси, чтобы иметь возможность уложить в дамбы до торфяных кавальеров весь минеральный грунт, разработанный экскаваторами на вымет (фиг. 56).

Для разработки минерального грунта и отсыпки из него дамб были составлены два варианта схемы экскаваторной разработки.

Первый вариант в основном заключался в том, что минеральный грунт на всем протяжении участка должен был разрабатываться исключительно драглайнами ППГ на вымет с перекидками. Причем участок разбивался на три части: северную, среднюю и южную. Соответственно изменениям толщины торфа на поверхности изменялась и глубина необходимой выемки минерального грунта, а также соответственно и высота дамб. Чем глубже залегал на поверхности торф и чем ниже оказывались отметки поверхности минерального грунта, тем больше увеличивалась высота дамб. Соответственно этому средняя глубина выемки минерального грунта была в северной части участка — 7—8 м, в средней — 5—5,5 м и южной — 6—6,5 м.

По этому варианту разработка выемки должна была начаться с двух противоположных концов, т. е. с км 10/1 + 50 и 11/500. Первые два забоя по обе стороны оси канала предполагалось сделать экскаваторами, идущими навстречу друг другу с противоположных сторон. Соединение забоев должно было произойти в средней части участка, где залегал глубокий торф. Следующие экскаваторы, вступающие в работу, должны были работать в этих же направлениях на перекидке кавальеров от первых забоев, а потом уже переходить на разработку следующих.

Необходимость в разработке участка с двух противоположных концов была вызвана тем, что его среднюю часть благодаря глубокому торфу можно было разрабатывать только после больших работ по выемке



Фиг. 55. Типовая дамба кавальерного типа на участке Мельдинское болото.



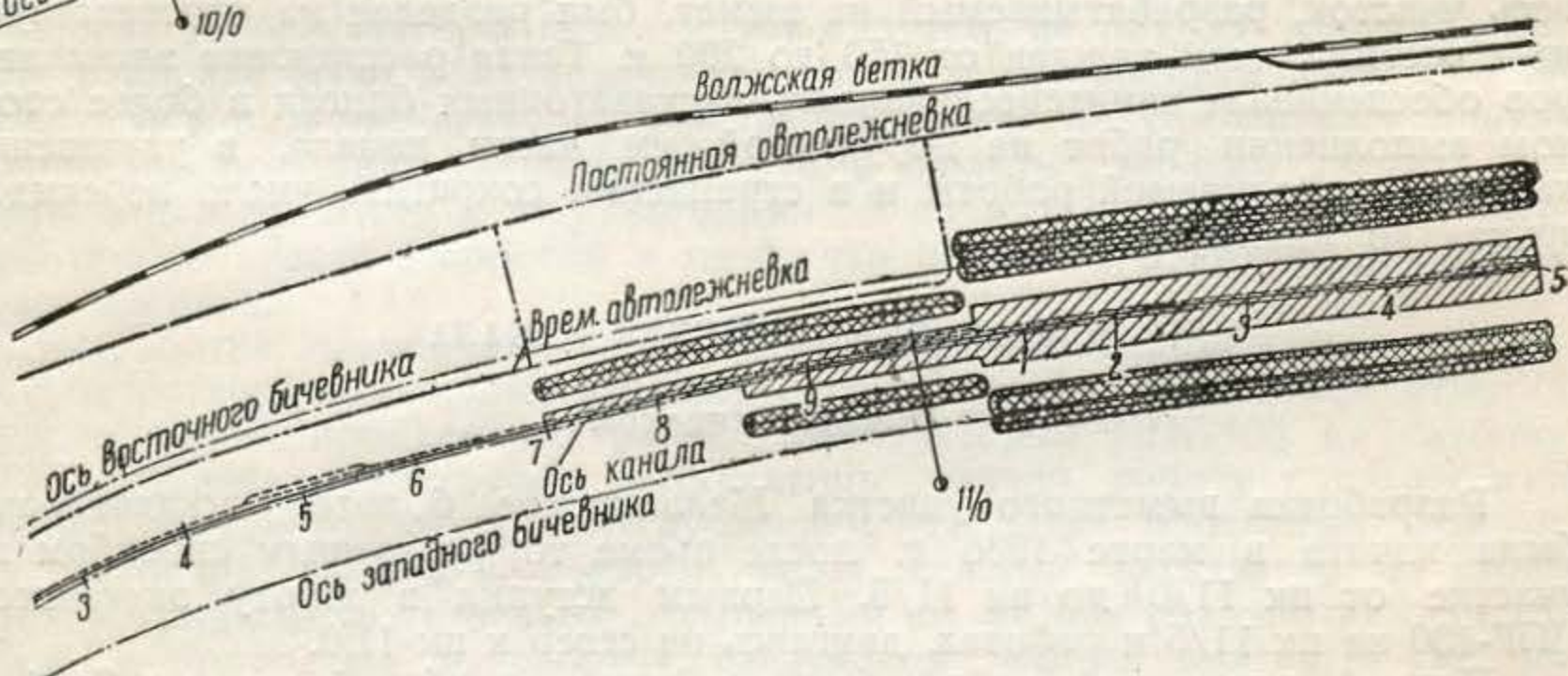
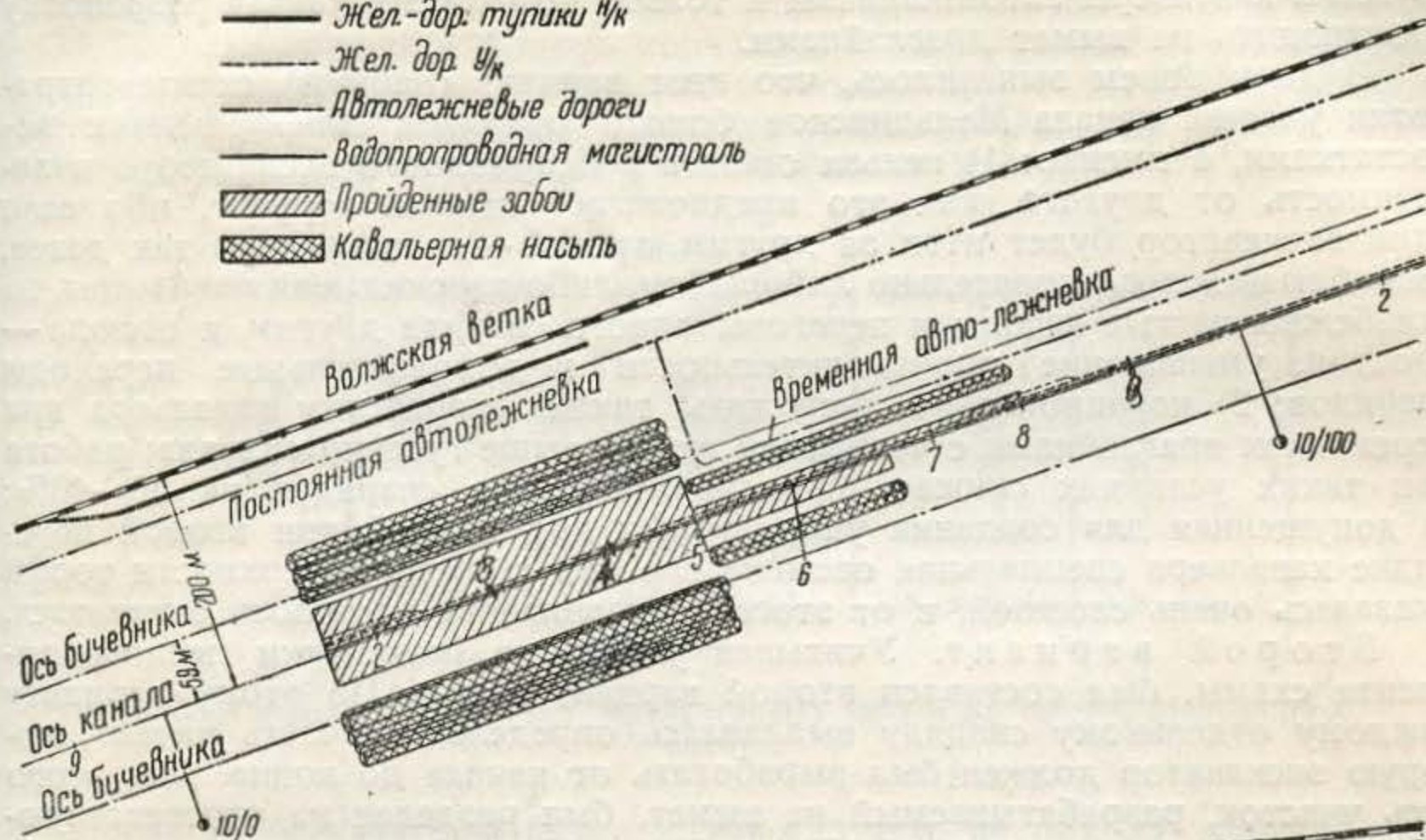
Фиг. 56. Схема расположения торфяных кавальеров на участке Мельдинское болото.

последнего и следовательно начало разработки этой части должно было быть отнесено на более поздний срок.

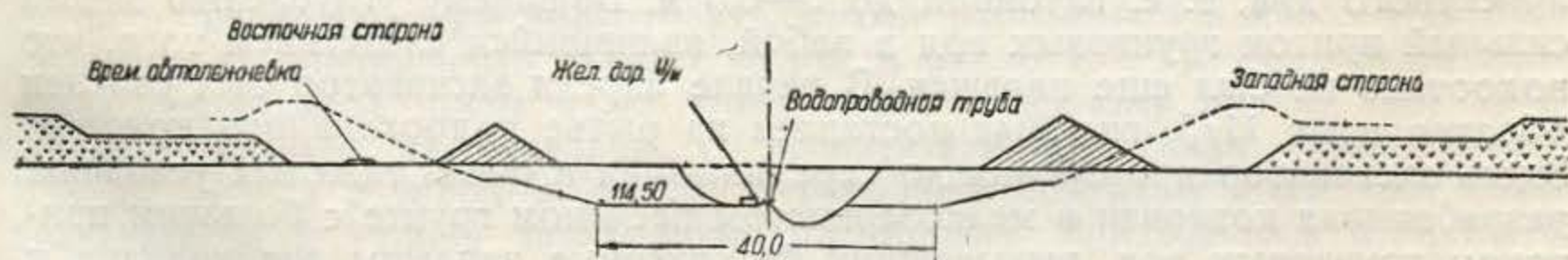
Желание форсировать разработку двух первых забоев по обе стороны от оси канала на всем протяжении участка вызывалось необходимостью как можно скорее перенести снабжение экскаваторов водой, углем

Условные обозначения

- Жел.-дор. тупики $\frac{1}{4}k$
- Жел. дор. $\frac{1}{4}k$
- Автолезневые дороги
- Водопроводная магистраль
- ▨ Пройденные забои
- ▤ Кавальерная насыпь



Фиг. 57а. План типового поперечника на участке Мельдинское болото.



Фиг. 57б. Типовой поперечный профиль экскаваторной разработки на участке Мельдинское болото.

и запасными частями со дна первого забоя. Для этого предполагалось по дну восточного забоя проложить водопровод и железную дорогу узкой колеи (фиг. 57, а и б).

Первый же западный забой должен был быть разработан с заглублением ниже красных отметок канала, а следовательно и ниже дна первого восточного забоя с тем, чтобы служить осушительной траншеей.

Однако вскоре выяснилось, что Строительство не может выделить достаточного количества экскаваторов ППГ для разработки этого участка канала выметным способом. Поэтому северный участок Мельдинского болота от км 10/1 + 50 до 10/700, имевший глубину около 8 м и требовавший поэтому около трех перекидок грунта при работе на вымет, было решено в основном разработать экскаваторами ППГ-лопатами с отвозкой грунта в кавальеры автомашинами и только по откосам канала разработку производить на вымет драглайнами.

В дальнейшем выяснилось, что этот вариант (первый) схемы разработки участка канала Мельдинское болото обладает значительными недостатками, а именно: 1) нельзя ставить работу одного экскаватора в зависимость от другого, как это предполагает данный вариант, ибо если один экскаватор будет идти за другим, третий — за вторым и так далее, разрабатывая последовательно либо забой, либо перекидывая кавальеры, то неизбежны частые нагоны и перегоны одного снаряда другим, а отсюда — простои, уменьшение производительности и дополнительные переходы снарядов; 2) нерационально допускать также разработку кавальера при перекидках драглайнами с черпанием грунта выше гусениц снаряда; работа при таких условиях снижает производительность снарядов на 30—40%; 3) допущенная для создания упора торфу под дамбой при второй перекидке кавальера специальная отсыпка его под уровень поверхности торфа оказалась очень сложной, и от этого разравнивания пришлось отказаться.

Второй вариант. Учитывая указанные недостатки первого варианта схемы, был составлен второй вариант схемы. По этому варианту каждому отдельному снаряду выделялась определенная часть канала, которую экскаватор должен был выработать от начала до конца. Для этого весь участок, разрабатываемый на вымет, был разделен на соответствующие части длиной каждая от 150 до 200 м. Такая расстановка экскаваторов обеспечивала заинтересованность экскаваторных бригад в более срочном выполнении работ на порученной им части канала, в улучшении качества выполняемой работы и в стремлении сократить число перекидок грунта до минимума.

2. РАЗРАБОТКА ВЫЕМКИ КАНАЛА

Южный участок

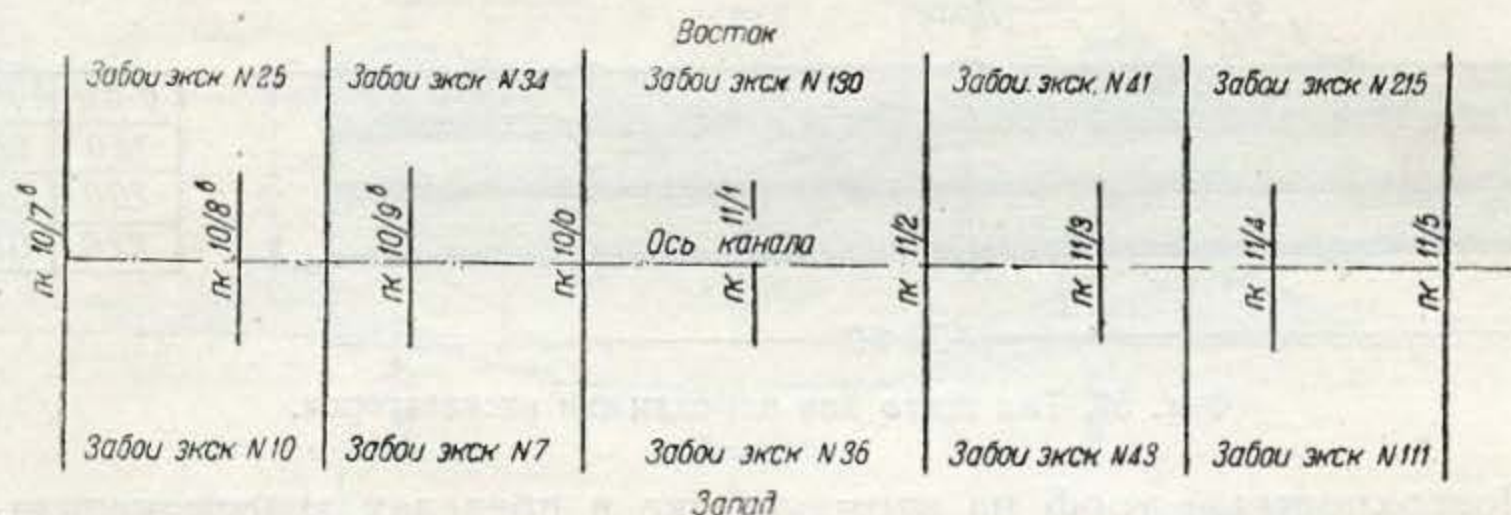
Разработка выметного участка Мельдинское болото экскаваторами была начата в марте 1936 г. после съема торфа ручным способом на участке от пк 11/0 до пк 11/5. Первым вступил в работу экскаватор ППГ-130 на пк 11/5 и работал, двигаясь на север к пк 11,0.

Первый восточный забой был пройден с глубиной выемки 3—4 м, в то время как схема предусматривала разработку его с заглублением до проектного дна, т. е. глубиной до 6—6,5 м. Большему углублению мешал сильный приток грунтовых вод в забой, являвшийся следствием того, что водоотлив не был еще налажен. В начале апреля экскаватор был отведен обратно в пк 11/5, где был поставлен на рытье водоотливного колодца. Здесь экскаватор проработал до середины мая в очень тяжелых условиях, разрабатывая котлован в мелкозернистом песчаном грунте с большим притоком грунтовых вод, вызывавших бесконечные заплывы дна колодца и оплывание откосов канала.

В начале мая на этом участке вступило в работу еще шесть снарядов. К этому времени был окончательно разработан второй вариант схемы. Выемка канала от пк 10/7 до 11/5 была разбита на отдельные участки длиной по 150—200 м каждый (фиг. 58) с таким расчетом, чтобы по объему работ они мало отличались друг от друга (таких участков было 10). На каждый такой участок вводился один экскаватор, который и разрабатывал его от начала до конца. В мае 4 экскаватора ППГ 7, 36, 43 и 111 были введены на отведенные для них участки на западной стороне

канала и 2 экскаватора ППГ 41 и 215 — на восточной стороне. Экскаватор ППГ-130, окончив рытье колодца, также был переведен на соответствующий участок на восточную сторону канала.

Большинство экскаваторов, введенных в работу в мае, прибывали на этот участок с других районов строительства. Разгрузка их с железной дороги и монтаж производились у ст. «Техника» Волжской железнодорожной ветки, т. е. приблизительно на пк 8/500 канала. Отсюда собранные экскаваторы своим ходом шли по приканальной лежневой дороге до пк 11/500, где торфяное болото кончалось и минеральный грунт выходил на дневную поверхность. В этом месте экскаваторы с дороги переходили к каналу и там уже, двигаясь в пределах трассы канала, где торф к этому времени был убран, приходили к назначенному месту.



Фиг. 58. Схема расположения экскаваторных забоев на участке Мельдинское болото.

Провести экскаваторы более прямым путем, не обходя торфяное болото, в апреле было невозможно, так как к этому времени последнее не было осушено, и экскаваторы, передвигаясь даже по устоявшейся приканальной дороге, проложенной по этому болоту, терпели аварии. Это имело например место с экскаваторами № 42 и 111. Последний так глубоко просел вместе с дорогой в торф, что подъем его потребовал почти месяц времени.

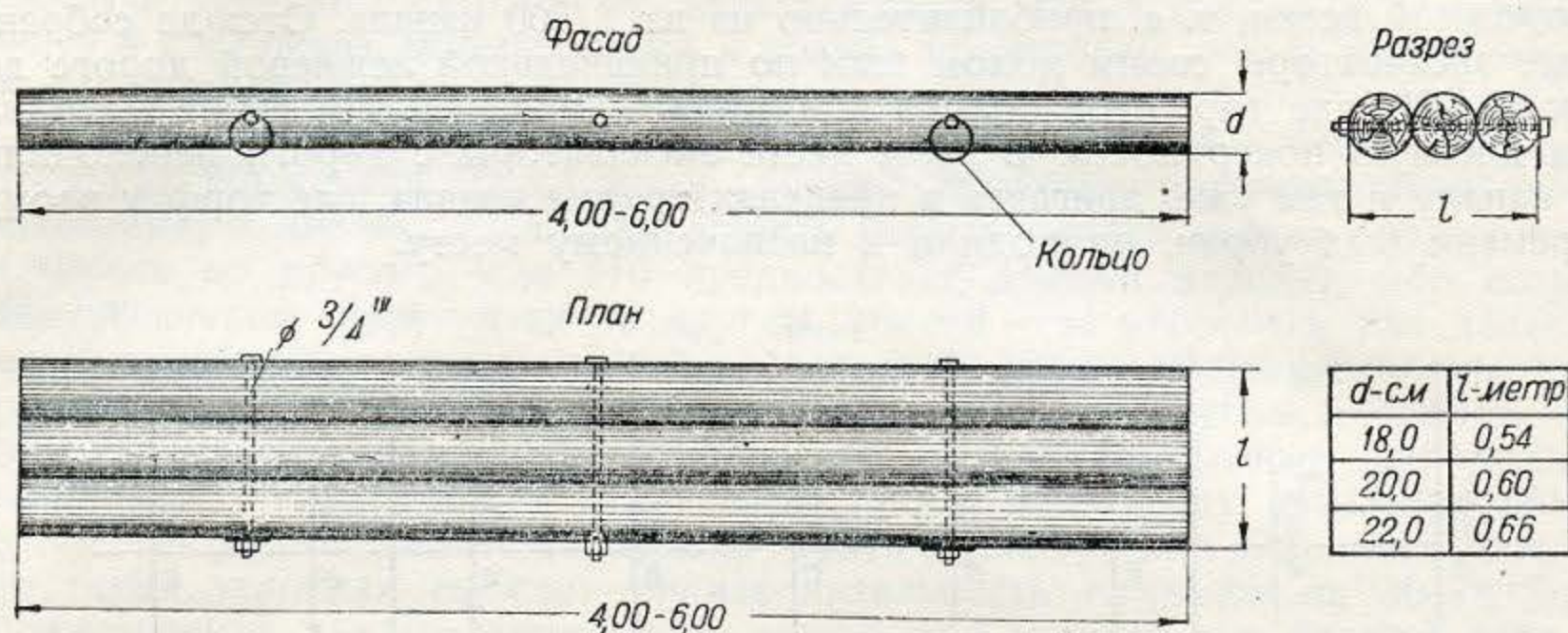
Разработка выемки канала экскаваторами, вступившими в мае в работу на восточной стороне, началась с углубления до проектной отметки первого забоя, пройденного раньше экскаватором ППГ-130 на глубину 3—4 м. С западной стороны экскаваторы начали работу с разработки первого западного забоя с заглублением его ниже проектных отметок дна. Закончив проходку первого забоя, каждый экскаватор на своем участке взбирался на кавальер, отсыпанный им же при разработке первого забоя, и продолжал разработку следующих забоев, двигаясь уже по кавальерам.

Первый экскаватор вводился на кавальер с большими предосторожностями и значительными подготовительными работами. На кавальеры был смонтирован специальный въезд с уклоном около 15° . По нему были уложены специальные щиты и по этому подготовленному въезду ППГ спокойно взобрался на кавальер. В дальнейшем поступали более смело. Въезды иногда с уклоном до 20° в основном подготавливали себе сами экскаваторы, и только небольшую планировку приходилось выполнять ручным способом.

Передвижки экскаваторов по кавальерам велись исключительно по специальным щитам, уложенным сплошным полом поперек движения рядов (фиг. 59). Щит состоял из трех 6-м бревен диаметром 18—20 см, сболченных тремя болтами диаметром 8 мм. Два из них имели на концах специальные кольца, дававшие возможность самим экскаваторам поднимать их и перекидывать.

На каждый экскаватор полагалось не менее 12 шт. таких вполне исправных щитов. Норма изготовления щитов на 1 чел.-день колебалась

от 3 до 4 шт. Щиты служили крайне короткий срок. Они укладывались по свеженасыпанным кавальерам с разной плотностью грунта в различных точках щита; поэтому при передвижке снаряда по ним бревна щитов не выдерживали нагрузки и ломались. В среднем на один экскаватор в сутки работы приходило в негодность 1—2 щита¹.



Фиг. 59. Тип щита для передвижки экскаваторов.

Поверхностный торф на этом участке в пределах трассы канала снимался ручной разработкой до оси дамб. Далее торф оставлялся. Глубина его здесь колебалась от 1 до 4 м. Кавальер при разработке экскаваторами первых забоев ложился непосредственно на минеральный грунт и создавал хороший упор. При дальнейших перекидках кавальеры надвигались постепенно на торф. В тех местах, где торф был неглубокий — 1—1,5 м, он под большим давлением минерального грунта со стороны канала сдвигался всей своей массой в сторону наименьшего упора (т. е. от канала). Сдвигаясь таким образом, торф одновременно увлекал за собой и лежащий на нем перекинутый грунт, этим самым облегчая работу экскаваторам.

В тех же местах, где торф имел глубину 3—4 м, описанное выше явление происходило несколько иначе. Торф не сдвигался сплошной массой, а под односторонним давлением перемещаемого кавальера выпирался в сторону непригруженного торфа. Это явление также облегчало работу экскаваторам, так как выпираемый объем замещался грунтом кавальеров, а следовательно соответственно объему выпирания уменьшался и объем необходимого к перекидке грунта (фиг. 60).

В июне на участок прибыли еще три экскаватора — ППГ 34, 42 и 147, которые в этом же месяце были введены в разработку на вымет грунта по откосам канала с восточной стороны на участке от пк 10/1 + 50—10/9.

В июле вводятся в работу еще два экскаватора ППГ 110 и 25. Им для разработки были отведены два оставшиеся нетронутыми отрезка на участке выемки канала от пк 10/7 до 11/5.

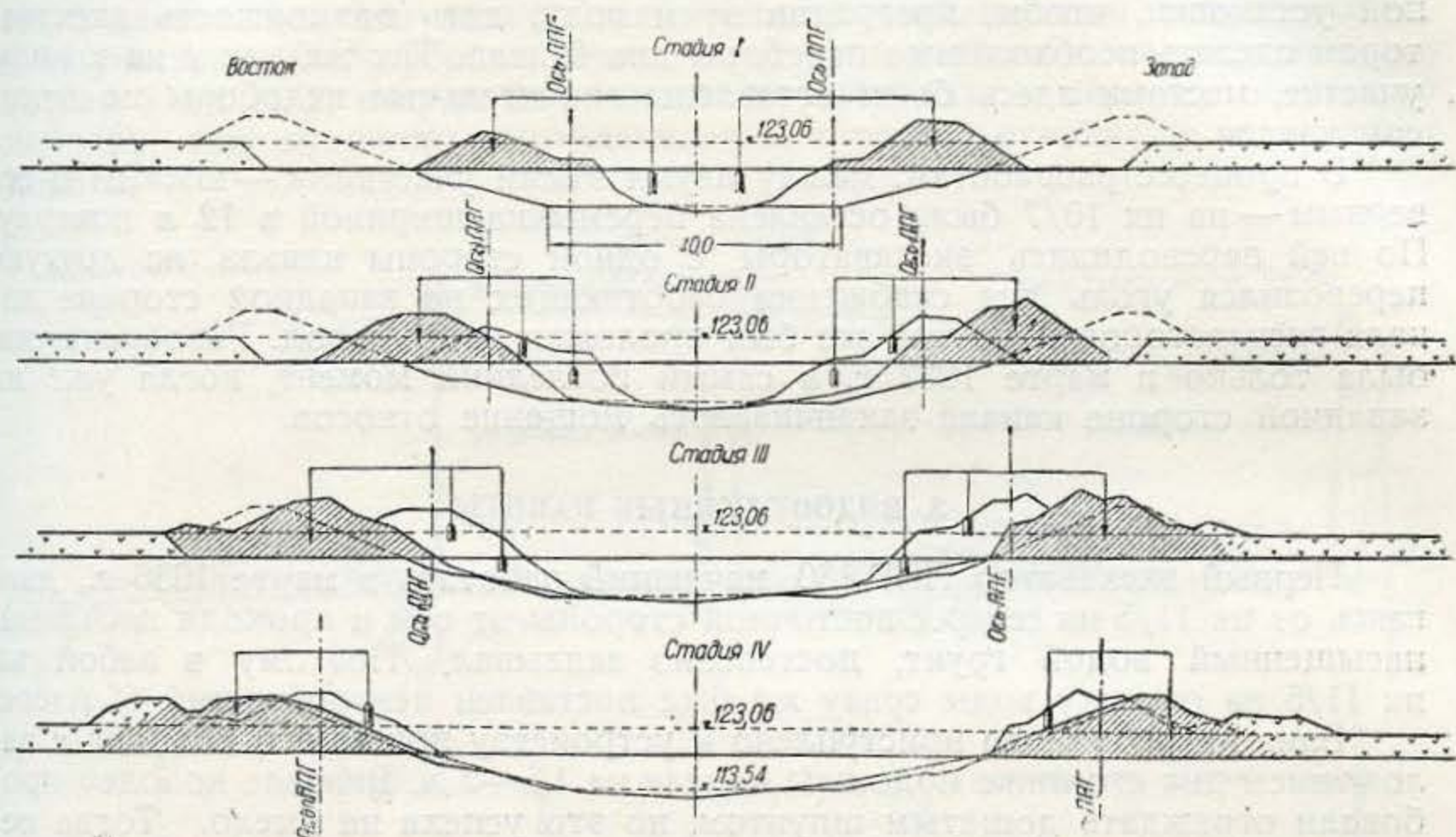
Большой приток грунтовых вод в забои, трудности, встретившиеся при устройстве водоотлива, а особенно основного приемного колодца, были основной помехой в работе снарядов как в смысле количества, так и качества выполняемых ими работ. К недостаткам выполненных работ необходимо отнести то, что местами по откосам были оставлены значительные недоборы (толщиной более метра).

Северный участок

Начиная с августа, часть экскаваторов постепенно переходила на разработку северного участка от пк 10/9 до 10/7, а в середине сентября

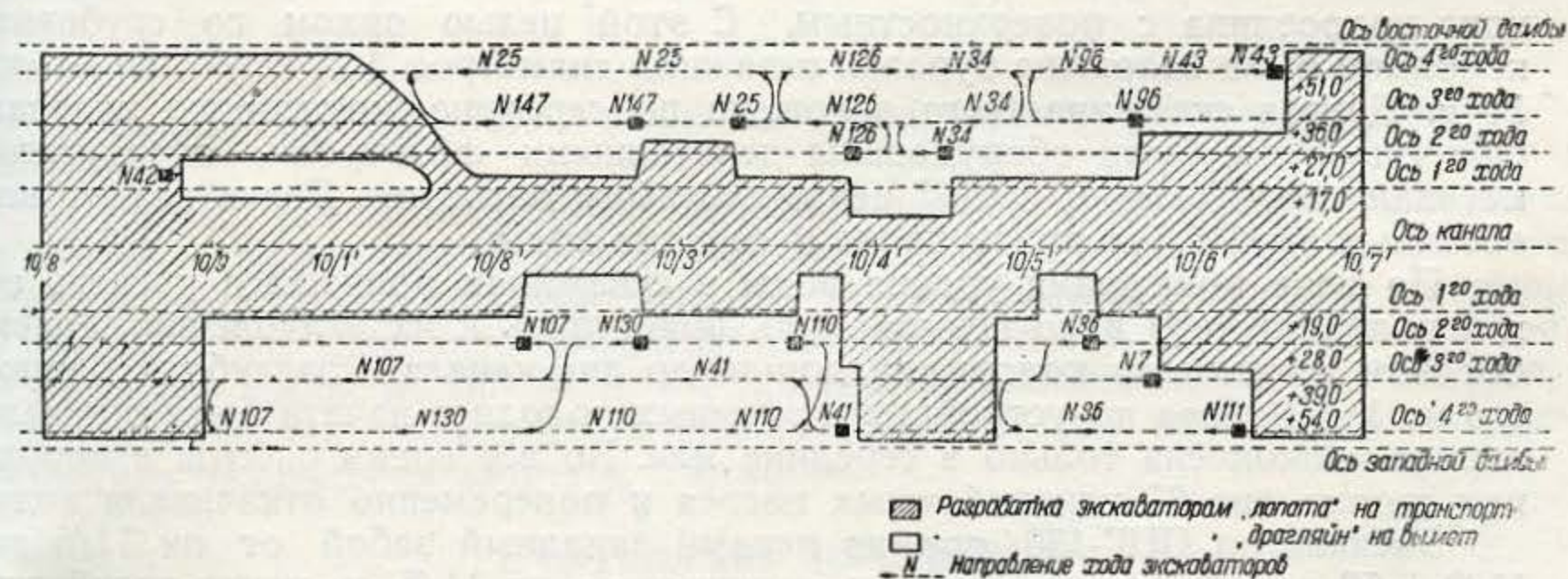
¹ На 1 м³ выемки стоимость щитов ложилась в 5,3 коп.

на разработку этого участка были переведены все экскаваторы. К этому же времени здесь были введены в работу еще три вновь прибывших экскаватора ППГ 107, 96 и 126. Таким образом на этом сравнительно небольшом участке канала (800 м длиной) в конце сентября работало уже 15 снарядов.



Фиг. 60. Последовательность размещения экскаваторных забоев в поперечном профиле.

Принцип расстановки экскаваторов, которого придерживались на южном участке (разработка каждым экскаватором отдельного отрезка), здесь не был проведен до конца.



Фиг. 61. План фактического расположения экскаваторов на участке Мельдинское болото.

Сосредоточение такого большого количества снарядов на небольшом участке привело к тому, что часть снарядов очень быстро закончила отведенные им участки, в то время как другие отстали с их разработкой. Экскаваторы, освобождающиеся после разработки своих участков, вводились на отстающие участки, что к концу работы привело к очень сложному расположению экскаваторов в плане (фиг. 61).

Разработка выемки этого участка была окончена в последних числах октября, причем в последнюю шестидневку октября здесь окончили работу сразу 12 снарядов.

Недочеты качественного порядка разработки выемки южного участка всецело были повторены и на этом участке. Так, колодец первой водоотливной установки был совсем необоснованно установлен сравнительно на высокой отметке. Это вызывало необходимость оставить недоборы и перемычки на дне канала на некотором расстоянии от первой водоотливной установки, чтобы, преградив этим воду, дать возможность экскаваторам сделать необходимые переборы дна канала. Так же как и на южном участке, местами здесь были оставлены значительные недоборы по откосам канала.

В процессе разработки, между двумя этими участками — южным и северным — на ПК 10/7 была оставлена перемычка шириной в 12 м поверху. По ней переводились экскаваторы с одной стороны канала на другую, перевозился уголь для снабжения работающих на западной стороне канала экскаваторов и по ней же был проложен водопровод. Разобрана она была только в марте 1937 г. в самый последний момент, когда уже на западной стороне канала заканчивалось мощение откосов.

3. ВОДООТЛИВНЫЕ РАБОТЫ

Первый экскаватор ППГ-130, начавший работать в марте 1936 г., двигаясь от ПК 11/5 на север с восточной стороны от оси и проходя песчаный, насыщенный водой грунт, постепенно заплывал. Поэтому в забой на ПК 11/5 на откачку воды сразу же был поставлен центробежный 6" насос.

Близ насосов было приступлено к устройству приемного колодца с заложением дна его ниже подошвы канала на 1,5—2 м. Вначале колодец пробовали ограждать дощатым шпунтом, но это успеха не имело. Тогда решено было сделать колодец из брусчатого шпунта, забиваемого копром. Одновременно рядом с этим колодцем начали работу по устройству опускного колодца с креплением его срубом из горизонтальных брусьев. Работа шла с большим трудом и дала заглубление только на 1—1,5 м, потому что в приемном колодце шпунт дальше не шел, а в опускном — очень сильно выпучивался грунт.

После этой неудачи решено было прибегнуть к комбинации глубинного водоотлива с поверхностным. С этой целью рядом со срубовым колодцем была заложена буровая скважина диаметром 16", глубиной около 14 м. Другая скважина была заложена по середине шпунтового колодца. Обе скважины были оборудованы деревянными фильтрами, обернутыми металлической сеткой, и 2½" центробежными насосами. После извлечения обсадных труб было приступлено к откачке воды.

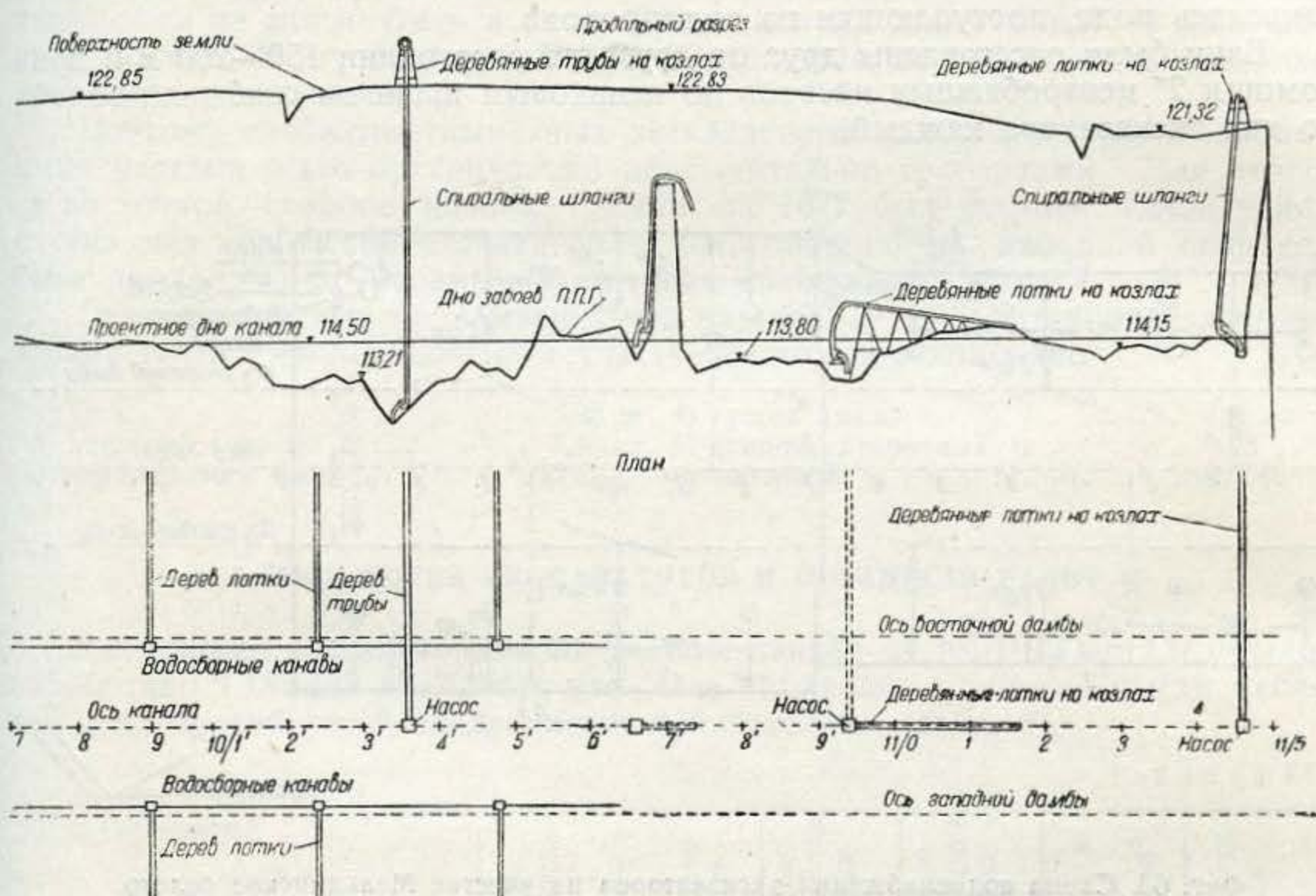
По мере понижения уровня воды в скважинах понижался уровень ее и в колодцах, что дало возможность приступить к их углублению. Таким образом приемными колодцами дошли до дна канала и заглубились ниже его на 1 м. Работа по устройству приемных колодцев начата была в начале апреля и окончена только в середине мая. Во все время работы в колодцах стояли два 6" центробежных насоса и попеременно откачивали воду.

Экскаватор ППГ-130, пройдя первый западный забой от ПК 11/5 до 11/2 + 50 с заглублением на 3 м, вернулся на ПК 11/5 и начал углублять канал рядом с колодцами. До тех пор пока колодцы не были углублены ниже проектного дна, котлован, вырываемый экскаватором, все время заплывал. И только после окончательного углубления колодцев и начавшегося регулярного водоотлива стало возможно продолжать разработку. Вода из колодца подавалась насосами по 6" спиральным шлангам в деревянный лоток, установленный на козлах и направленный на восточную сторону канала в кювет приканальной дороги (фиг. 62).

При дальнейшей разработке первого западного забоя необходимый уклон дна забоя не был соблюден для стока воды к колодцу, и, наоборот, местами были сделаны переборы ниже дна самого колодца (фиг. 62) (в эти переборы предполагалось разместить грунт от зачистки откосов канала). Поэтому дно забоев на участке канала от ПК 11/1 + 80 до колодца во время

работы экскаватора было покрыто водой, стоявшей на одном уровне с уровнем воды в колодце.

Дно забоя на участке от пк 10/7 до 11/0 + 60 было значительно углублено ниже дна колодца. Поэтому в пониженной части на пк 10/9 + 40 была поставлена водоотливная установка. Первое время вода здесь также откачивалась в лотки, отводившие воду в кювет приканальной дороги. Но в дальнейшем эти лотки стали мешать экскаваторам разрабатывать этот участок и были убраны. Воду же от этой установки перекачивали по лоткам к пк 11/2, откуда она самотеком поступала к первому основному колодцу, где вторично перекачивалась в лотки, отводящие ее в кювет дороги.



Фиг. 62. План и продольный разрез водоотлива на участке Мельдинское болото.

Первый основной колодец, несмотря на все свое большое значение, которое он имел для всей системы водоотлива на участке, все же работал не вполне удовлетворительно, так как дно его было расположено слишком высоко. Его следовало бы заглубить еще минимум метра на полтора. Тогда дну забоя можно было бы придать необходимый уклон к колодцу и допустить при этом достаточные переборы по дну ниже красных отметок для размещения зачисток с откосов.

4. СНАБЖЕНИЕ ЭКСКАВАТОРОВ

Снабжение водой первого экскаватора ППГ, работавшего в марте и апреле на вымет, велось автомашинами, подвозившими воду из скважины, расположенной на расстоянии 1—3 км, по специально уложенным для этого дорогам.

С прибытием следующих снарядов, работавших уже по кавальерам, насыпанным от разработки первых забоев, организовать подвозку воды к ним автомашинами было бы очень трудно. В связи с этим была запроектирована и осуществлена следующая довольно сложная схема водоснабжения (фиг. 63).

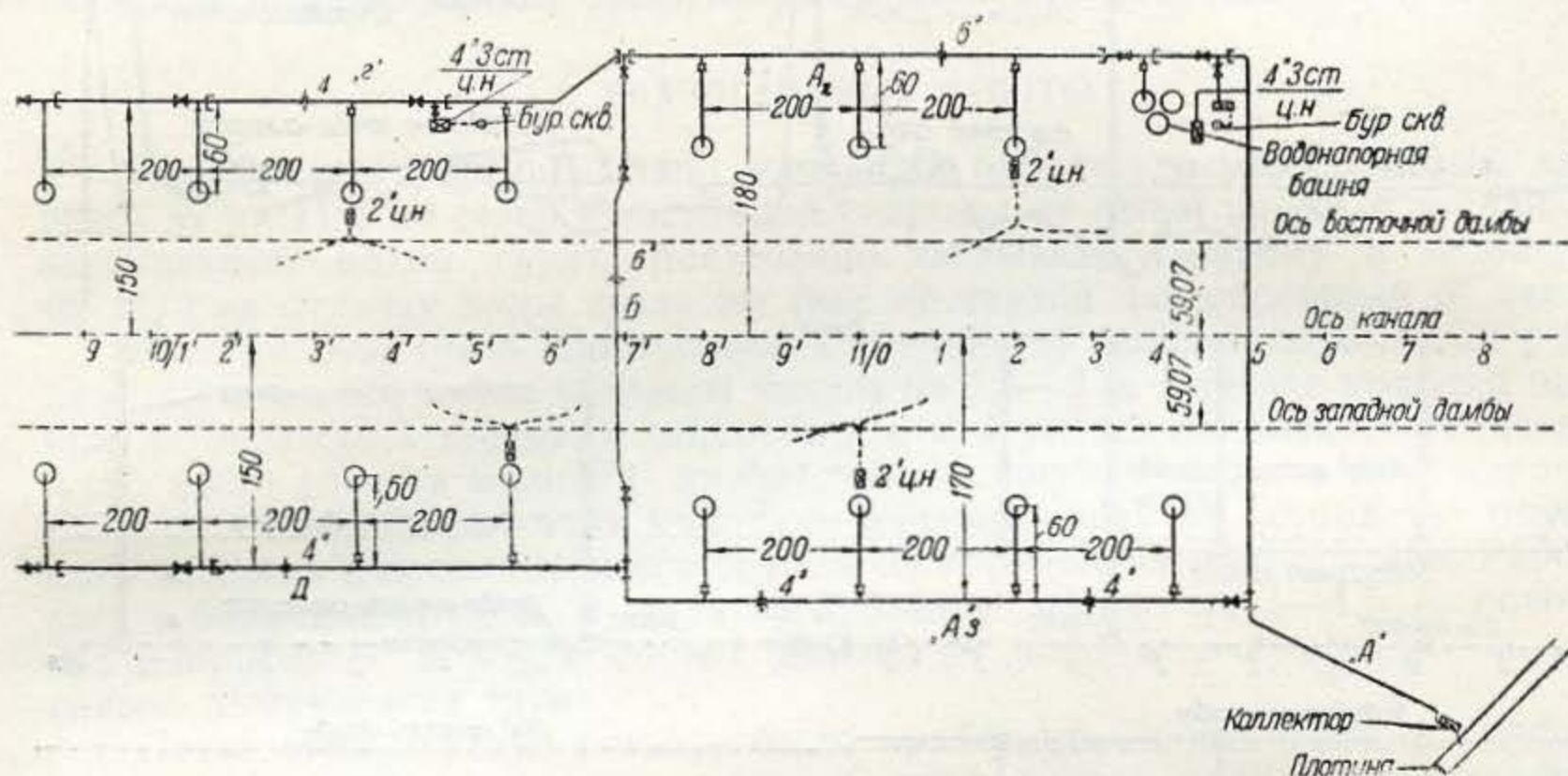
Источниками водоснабжения были выбраны: 1) воды из коллектора нагорных канав, расположенного на западе от канала, против км 11/800 и

2) воды из скважины, специально пробуренной для этой цели на востоке от канала на км 11/4 + 60. Бурение этой скважины задержалось, и вступила она в работу только в конце июня.

У источников водоснабжения устанавливались соответствующие насосы, которые подавали воду в общую сеть водопровода. Магистральный водопровод укладывался по обе стороны канала за пределами границ будущих кавальерных дамб на расстоянии в 150—180 м от оси канала. От магистрального водопровода делались ответвления в сторону канала длиной до 60 м.

В конце ответвлений, непосредственно на поверхности земли, устанавливались деревянные баки емкостью 1 000—1 200 ведер, в которых накапливалась вода, поступающая из водопровода.

Баки были расставлены друг от друга на расстоянии 150—200 м и при помощи 2" центробежных насосов по пеньковым шлангам снабжали водой по два экскаватора каждый.



Фиг. 63. Схема водоснабжения экскаваторов на участке Мельдинское болото.

В мае и июне, когда снабжение экскаваторов велось только из коллектора, были уложены и работали участки водопровода, отмеченные на чертеже (фиг. 63) буквами А и А₁, А₂, А₃. В конце же июня начала работать скважина на ПК 11/4 + 60 с дебитом от 3 до 10 л/сек. Это дало возможность большинству экскаваторов получать более качественную воду из скважины. Вода из коллектора имеет большой процент органических (торфянистых) примесей. Коллектор продолжал служить источником водоснабжения, но уже как резервный. В конце июня был уложен участок водопровода, обозначенный на чертеже буквой Б. В это же время начались работы по укладке водопровода по обе стороны канала на участке от км 10/7^В до 9/8, так как предполагалось, что в напряженный период на этом участке будут работать от 14 до 16 экскаваторов.

Одна скважина, находящаяся на ПК 11/4 + 60, для снабжения этого количества экскаваторов конечно была бы недостаточна. Поэтому в июне было начато бурение второй скважины на ПК 10/5. В августе, когда значительная часть экскаваторов начала переходить на участок канала ПК 10/7¹—10/7, снабжение их водой велось на восточной стороне из скважины на ПК 10/5¹ по водопроводу, обозначенному на чертеже буквой г, а на западной стороне из скважины на ПК 11/4 + 60 по водопроводу А₁—В—Д.

Для задержания и отстаивания воды из западных нагорных канав в коллекторе последний был перегорожен небольшой земляной плотиной.

Поблизости была устроена насосная станция. Водопровод укладывался из асбестоцементных труб двух диаметров — 4" и 6". Отводы к бакам делались из 2" газовых труб.

В целом данная система снабжения водой экскаваторов работала удовлетворительно и вполне себя оправдала.

Каждая пробуренная и оборудованная скважина обошлась в 7 000 руб., а стоимость уложенного водопровода на протяжении около 4,5 км составила на 1 м³ разработанного грунта около 4 коп.

Снабжение углем экскаваторов представляло на данном участке довольно трудную задачу. Выметные снаряды непрерывно перемещались. Об устройстве каких бы то ни было постоянных автодорог по кавальерам не могло быть и речи. Прокладка же дорог внизу за кавальерами по торфяному болоту вызвала бы большие, не оправдывающие себя дополнительные расходы.

Поэтому снабжение выметных экскаваторов как углем, так и запасными частями было организовано исключительно грабарками. Для этого на восточной стороне канала против пк 10/7 был устроен склад угля, откуда для снабжения экскаваторов, работающих на западной стороне, была проложена по перемычке щитовая грабарочная дорога.

Отчетные данные показывают, что на 1 000 м³ выработанного экскаваторами грунта на Мельдинском участке было израсходовано:

- | | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| 1) угля | 4,88 т | 4) густой смазки | 4,3 кг |
| 2) машинного масла | 8,9 кг | 5) концов обтирочных | 0,93 " |
| 3) цилиндрического масла | 12,3 " | 6) керосина | 3,05 " |

5. ВЫРАБОТКА ЭКСКАВАТОРОВ И СТОИМОСТЬ РАБОТ

Выметными экскаваторами на участке канала от пк 10/2 до 11/5 было выработано 1 187 435 м³. Работа эта была проделана в течение шести месяцев и характеризуется следующими показателями (табл. 84).

Таблица 84

Месяцы	Число работающих экскаваторов	Выработка всех экскаваторов в м³	Среднемесячная выработка на 1 снаряд в м³	Среднесуточная выработка на 1 снаряд в м³	Выработка в час чистой работы в м³	Выработка на 1 чел.-день в м³
Март	1	5 904	5 904	257	48,4	25,6
Апрель	1	8 429	8 429	384	47,9	31,4
Май	7	72 028	11 810	596	55,1	15,06
Июнь	9	189 874	20 845	844	68,4	33,5
Июль	12	211 352	18 716	812	61,8	31,6
Август	12	224 684	19 647	764	61,4	27,0
Сентябрь	14	236 765	18 213	822	65,7	25,4
Октябрь	13	238 399	19 198	784	65,3	29,6
За все время работы	—	—	16 960	772	68,4	27,0

Распределение рабочего времени экскаваторов приведено в табл. 85.

Как видно из таблицы, чистая работа за весь период составила 51,0%. Простои же из-за ремонта экскаваторов колебались от 16 до 16,5%. Низкий процент простоев из-за ремонта в апреле объясняется тем, что в этом месяце работал только один экскаватор ППГ-130, имевший большой процент прочих простоев (куда главным образом входили простои из-за отсутствия водоотлива), использованных для ремонта снаряда. Простои из-за пересмены бригад за весь период работы были близки к 6,5%.

Следующие два вида простоев, как-то: простои из-за самоснабжения, т. е. набора воды, топлива и заправки машины, и простои из-за отсутствия

Т а б л и ц а 85

Месяцы	Чистая работа	Всего простоев	Виды простоев						
			набор воды, топлива, подготовка и заправка машин	передвижка машин	ремонт	переход из забоя в забой	отсутствие топлива, воды, света	смена бригад	прочие простои
Март	42,3	57,7	9,7	3,46	19,4	—	16,3	5,88	2,96
Апрель	33,7	66,3	11,5	3,83	9,2	—	6,51	5,36	29,9
Май	44,6	55,4	8,46	3,18	15,45	2,4	5,82	6,85	13,24
Июнь	51,3	48,7	4,07	4,2	18,4	4,5	3,13	5,95	8,45
Июль	54,6	45,4	4,41	2,84	16,35	0,62	2,59	6,57	12,02
Август	51,6	48,4	3,33	2,92	15,65	2,33	1,88	6,8	15,49
Сентябрь	52,1	47,9	1,12	6,5	17,6	1,98	1,78	6,88	12,04
Октябрь	50,1	49,9	1,05	9,6	15,9	2,29	1,78	6,55	12,73
В среднем	51,0	49,0	3,33	5,13	16,5	2,24	2,63	6,5	12,67

воды и топлива первые месяцы работы составляли значительный процент (первый 8,5—11%, второй — 6—6,5%). С переводом экскаваторов на снабжение водой из водопровода процент этих двух видов простоев сразу значительно падает, и уже в июле мы имеем по первому виду только 4,07%, по второму — только 3,13%, а к концу работ, когда водопровод был вполне налажен, процент первого вида простоев снизился до 1,05% и второго — до 1,78%.

Простои из-за передвижек снарядов во время работы составляли около 3%. Увеличение процента простоя из-за передвижек экскаваторов в июне было вызвано тем, что в этом месяце большинство экскаваторов на южном участке перешло на кавальеры и в период освоения работы на кавальерах на передвижки снарядов затрачивалось большое количество времени. Большое повышение процента этих простоев в сентябре и особенно в октябре вызывалось тем, что в это время экскаваторы работали на северном участке и разрабатывали короткие с небольшими объемами забой, что требовало частых передвижек снарядов.

Процент простоев из-за перехода экскаваторов из забоя в забой составлял в среднем около 2¹/₄%; повышение же этих простоев в июне было вызвано массовым переходом экскаваторов в этом месяце на кавальеры.

Процент «прочих» простоев, куда большим слагаемым входят простои из-за неналаженности водоотлива, в среднем составлял около 12,5%. Но в отдельные месяцы этот процент значительно повышался так: в апреле, когда водоотлива не было, эти простои достигли 29,9%. В июне, когда работа водоотлива наладилась, процент «прочих» простоев упал до 8,45%. В августе экскаваторы перешли на разработку северного участка, где водоотлив первое время почти совсем отсутствовал, поэтому процент прочих простоев опять поднялся до 15,49%.

Стоимость кубометра грунта, выработанного на Мельдинском болоте экскаваторами на вымет, составляла (в руб. и коп.):

В мае	1-26
» июне	1-04
» июле	1-01
» августе	1-12
» сентябре	1-40
» октябре	1-06
Средняя за 6 месяцев	1-13

Таким образом средневзвешенная стоимость одного оперативного кубометра грунта, выработанного на вымет экскаваторами за период май — октябрь, фактически равнялась 1 р. 13 к. Учитывая же имевшие место перекидки (в среднем каждый кубометр перекидывался 2,03 раза), профильный кубометр грунта, вынутый экскаваторами из канала и уложенный в окончательный кавальер, фактически обошелся $1,13 \cdot 2,03 = 2$ р. 30 к.

ГЛАВА XIII

РАБОТА МНОГОКОВШЕВОГО ЭКСКАВАТОРА ЛЮБЕК Е-1 НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ ЛЕСОЗАВОДСКОГО БУГРА

1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА И ОБЪЕМЫ РАБОТ

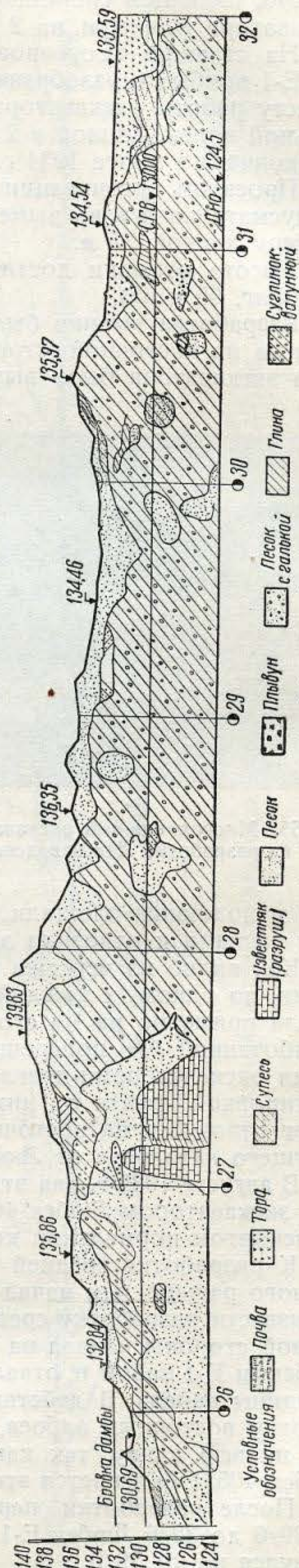
Южный склон Лесозаводского бугра (между км 29,0—32,6) является естественным продолжением его северной части, разработка которой выше уже описана (гл. IX). Топография местности, как видно из приводимого продольного профиля (фиг. 64), характеризуется сравнительно спокойным рельефом. Черные отметки колеблются между 135,0 и 136,50. Таким образом максимальная глубина выемки достигала здесь 12,0 м.

Геология трассы канала на этом участке определяется мощным залеганием моренных суглинков с валунами, покрытых сверху частично слоем песка и частично — торфом глубиной 1,5—3 м. В южной части выемки км 32/0—32/6 моренные суглинки сменяются песками и супесями, покрытыми сверху слоем торфа.

Общий объем намечавшейся здесь выемки (от км 29/0 до 32/6) составлял 3 500 000 м³; из них значительная часть — 1 926 512 м³ — была разработана экскаваторами: Любек Е-1 — 1 260 617 м³, Любек 405 — 337 003 м³ и драглайнами — 328 892 м³. Кроме того часть выемки южного склона, залегавшая по середине канала, в пределах км 29/0—30/0, объемом 294 414 м³ была разработана Ковровцами. Таким образом экскаваторами было разработано — 2 220 926 м³. Остальная часть выемки — 1 279 074 м³ — была разработана тачками, грабарками и механическими крючниками.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Многоковшовый экскаватор Любек Е-1 прибыл на строительство канала Москва — Волга со строительства РионГЭС. Учитывая трудности переброски и монтажа, его решено было использовать на разработке южного склона Лесозаводского бугра на участке от км 29/0



фиг. 64. Продольный профиль канала на участке Лесозаводского бугра.

до 32/6, имеющем спокойный рельеф и кубатуру, обеспечивающую работу экскаватора минимум на 2 года.

На станцию «Соревнование» Волжской железнодорожной ветки Любек Е-1 прибыл в разобранном виде на 21 платформе. Для подачи вагонов к месту работы экскаватора была построена железнодорожная ветка нормальной колеи, длиной в 2 км. Сборка экскаватора была начата в феврале и закончена в марте 1934 г.

Проектом организации работ разработка грунта в нескольких забоях предусматривалась на вымет с перемещением грунта в кавальер по транспортеру длиной 27 м.

Высота отсыпки достигала 10—12 м при угле наклона транспортера 18° (фиг. 65 и 67).

Разработка выемки была начата с западной стороны на пк 29/0 и закончена на восточной стороне на пк 32/6 (фиг. 66). Такое направление хода экскаватора было вызвано необходимостью эвакуации его по окон-

чании работ по железнодорожной ветке, расположенной на восточной стороне.

Экскаватор, работавший в начале забоя в песчаном слое, через 1,5 км встретился с торфом. Попытки пройти экскаватором по торфу оказались неудачными, так как отсыпаемые снарядом и достигавшие 10—12 м высоты кавальеры выдавливали под собой торф и расползались. Это привело к расстройству железнодорожных путей, по которым двигался экскаватор.

Так как оползни грозили опрокинуть и самый экскаватор, решено было удалить торфяной слой в пределах путей экска-

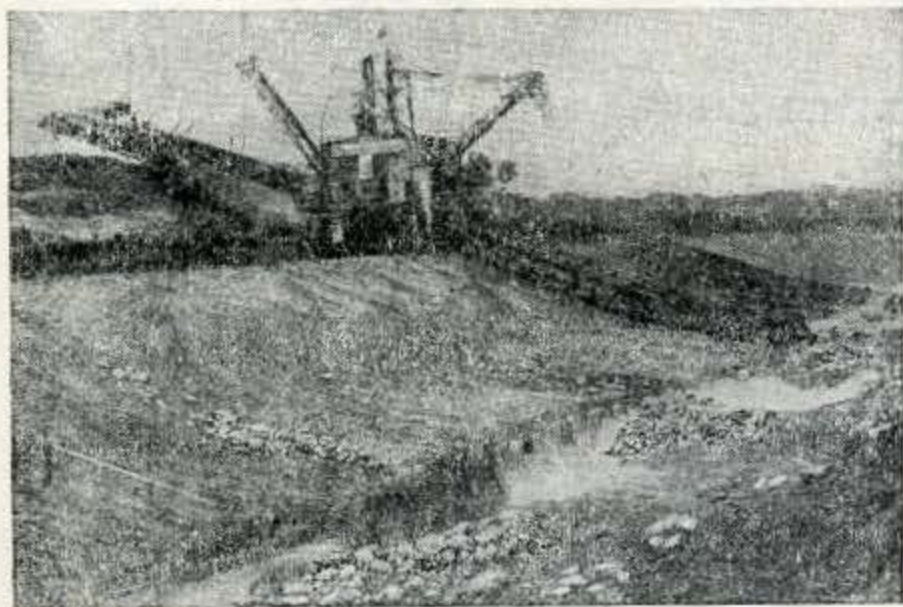
ватора и половины площади, занимаемой кавальером. Торф этот разрабатывали тачками и отвозили за пределы экскаваторного кавальера.

Как видно из чертежа (фиг. 66), сначала разработка велась двумя забоями, по одному с каждой стороны канала. Это обеспечивало разработку канала примерно на $\frac{2}{3}$ его общего поперечного сечения. Оставшаяся недоработанной $\frac{1}{3}$ поперечного сечения канала вначале разрабатывалась двумя экскаваторами-драглайнами Бьюсайрус кл. 14 и Рустон 78 с транспортировкой грунта от них железнодорожным транспортом узкой колеи. Грунт отвозился на восточную сторону канала и укладывался за пределы будущего кавальера от Любека Е-1 (фиг. 67).

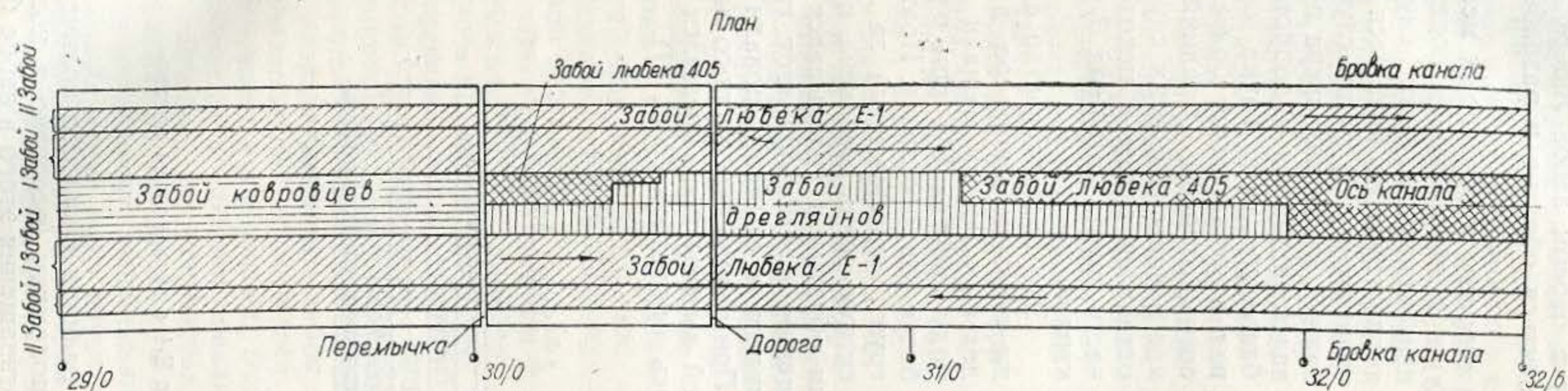
В августе 1935 г. два эти драглайна были заменены одним многоковшевым экскаватором Любек 405 с отвозкой грунта от него железнодорожным транспортом нормальной колеи (фиг. 68).

К разработке средней части канала драглайнами было приступлено немного раньше, чем начал работать Любек Е-1, так как необходимо было произвести разработку средней части канала до перехода Любека Е-1 с западной стороны канала на восточную. В противном случае разработанные Любеком Е-1 забой и отвалы отрезали бы возможность отвозки грунта из середины канала. В действительности же Любек Е-1, перешедший на разработку восточных забоев, не имел возможности разработать первый забой на всю длину, так как он нагонял впереди работавший экскаватор Любек 405. Объясняется это тем, что Любек Е-1 работал лучше Любека 405.

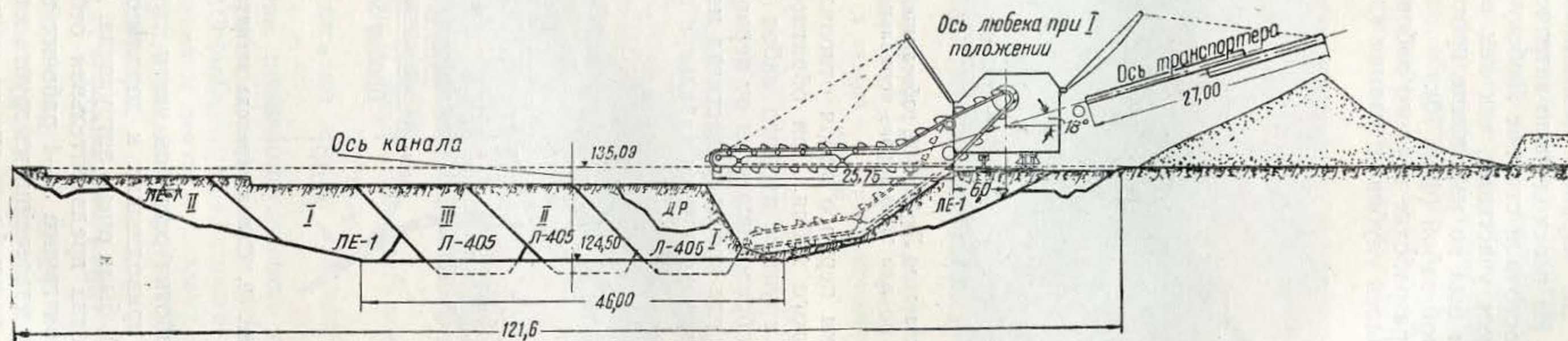
После разработки первого забоя на западной стороне канала от км 29/0 до 32/6 Любек Е-1 перешел на второй забой и, разрабатывая его, вернулся на км 29/0.



Фиг. 65. Многоковшевый экскаватор Любек Е-1 на разработке Лесозаводского бугра



Фиг. 66 План и расположение экскаваторных забоев на км 29/0 — 32/6.

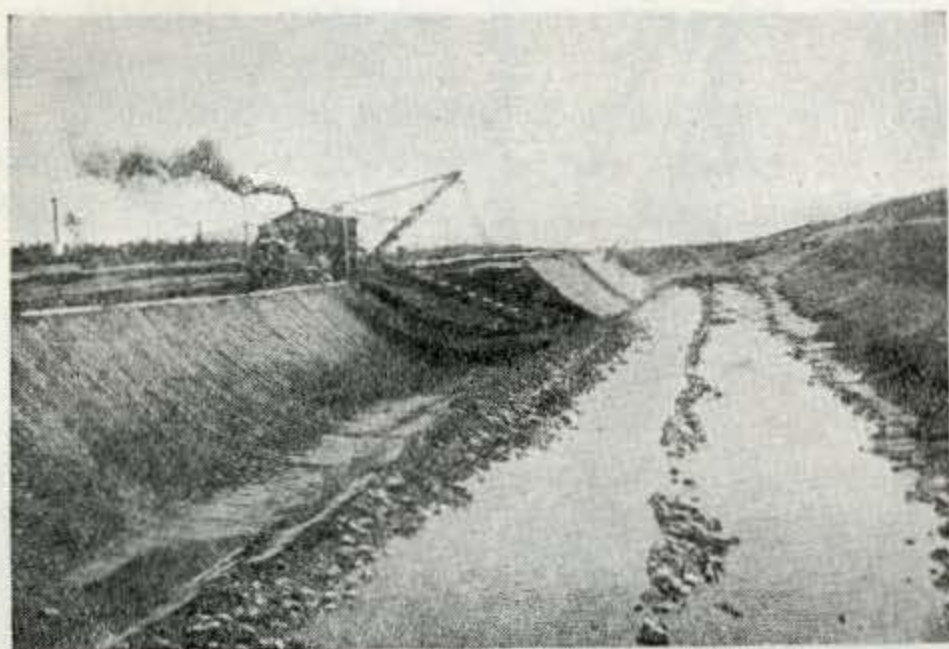


Фиг. 67. Поперечный разрез расположения экскаваторных забоев на км 29/0 — 32/6.

Переход Любека Е-1 с западной стороны на восточную был осуществлен по заранее уложенным путям согласно следующей схеме (фиг. 69). На переход было затрачено 26 час.

На восточной стороне Любеку Е-1 пришлось разрабатывать оба забоя небольшими участками, так как он, нагоняя в первом забое Любек 405, вынужден был во избежание простоя возвратиться обратно и разрабатывать второй забой (фиг. 70).

При разработке первого забоя западной стороны в некоторых местах с наибольшей глубиной выемки (до 10—12 м) и с значительным попереч-



Фиг. 68. Экскаватор Любек 405, работающий с отвозкой грунта по железной дороге нормальной колеи.

ным сечением были случаи, когда грунт не вмещался под транспортер. В таких случаях задний откос кавальера поливался водой из водопровода, благодаря чему грунт оплывал и укладывался более пологим откосом. Передний откос кавальера в этих случаях оставался сухим и некоторая часть грунта засыпала бровку канала.

Это обстоятельство, а также оползни кавальера в отдельных местах мешали проходу Любека Е-1 при разработке второго забоя. Поэтому грунт, пересыпанный за проектную грань кавальера, после

разработки первого забоя отвозился тачками обратно и укладывался поверх второго забоя. При обратном возвращении экскаватора этот грунт вместе с грунтом второго забоя разрабатывался и ссыпался позади кавальера, образовавшегося от первого забоя. При разработке второго забоя в местах, где кавальер достигал максимальной высоты и не вмещался под транспортер, верхушки кавальера подрывались аммоналом (фиг. 71).



Фиг. 69. Схема перехода экскаватора Любек Е-1 с западной на восточную сторону.

Разработка северной части канала из-за наличия большого количества валунов, приводивших к довольно частым поломкам (особенно в ковшевой раме), была очень затруднена. Для предотвращения этого в забое была организована предварительная отборка камня. По мере отрезки экскаватором слоя грунта 3—4 рабочих впереди его хода ломами прощупывали камни. По извлечении из грунта камни складывались кучами на дне канала (чтобы в дальнейшем они не мешали работе экскаватора). Это мероприя-

тие значительно снизило количество такого рода аварий, что немедленно сказалось на повышении производительности снаряда.

Из других аварий, имевших место в начале работ, следует отметить: частый обрыв старой пересохшей ленты транспортера, которая задиралась и рвалась (с постановкой новой ленты простой из-за ее обрыва почти прекратились); поломки дифференциалов вспомогательного транспортера и поломки шарикоподшипников в главном барабане портала.

В зимнее время производительность Любека Е-1 понижалась по сравнению с летней на 50—60%. В зимнее время работы производились с мелкими подрывами аммоналом по всей площади забоя и во избежание промерзания забоя во время работы разработка производилась короткими забоями длиной не более 20—25 м против 50—80 м в летнее время. После разработки Любеком Е-1 второго забоя по откосам оставались зачистки, которые окончательно зачищались вручную.

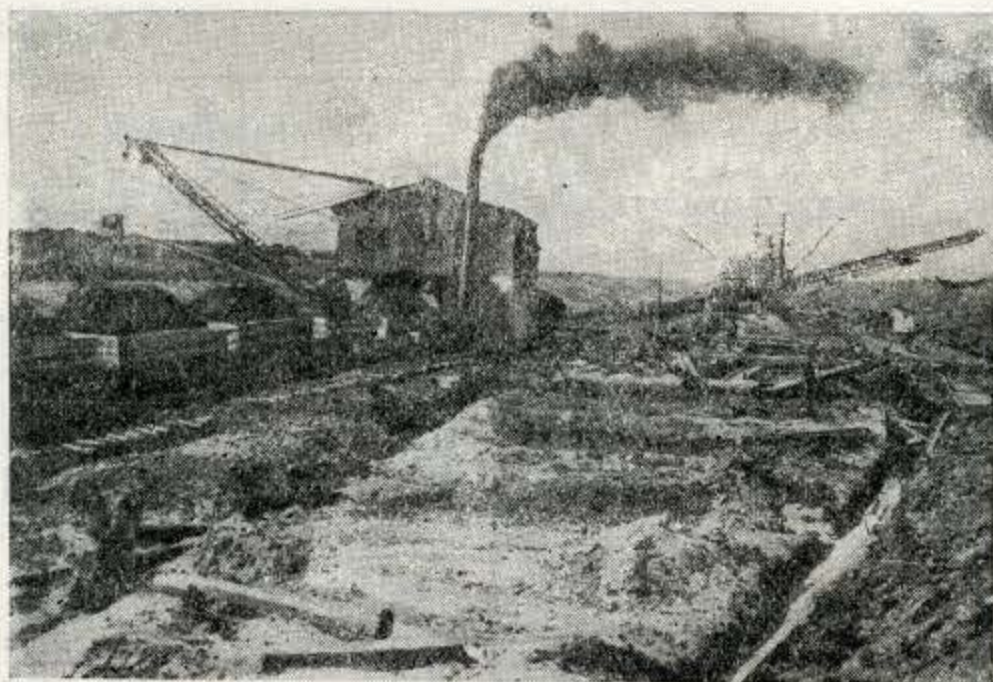
Работал Любек в три смены. Обслуга снаряда состояла из 16 человек, в том числе 3 машиниста экскаватора, 3 машиниста паровой машины, 4 кочегара (4 смены), 3 рабочих у транспортера и 3 рабочих у ковшевой рамы. Кроме того для удаления валунов выделялось от 10 до 15 рабочих в смену. Перекладка путей под экскаватор производилась специальной путевой бригадой.

Водоснабжение экскаватора производилось по деревянному трубопроводу, питаемому насосом, установленным на напорной канаве с западной стороны канала. Водоотлив из разрабатываемого забоя производился временными насосными установками. Вода отводилась по лоткам в канавы, расположенные за пределами кавальера.

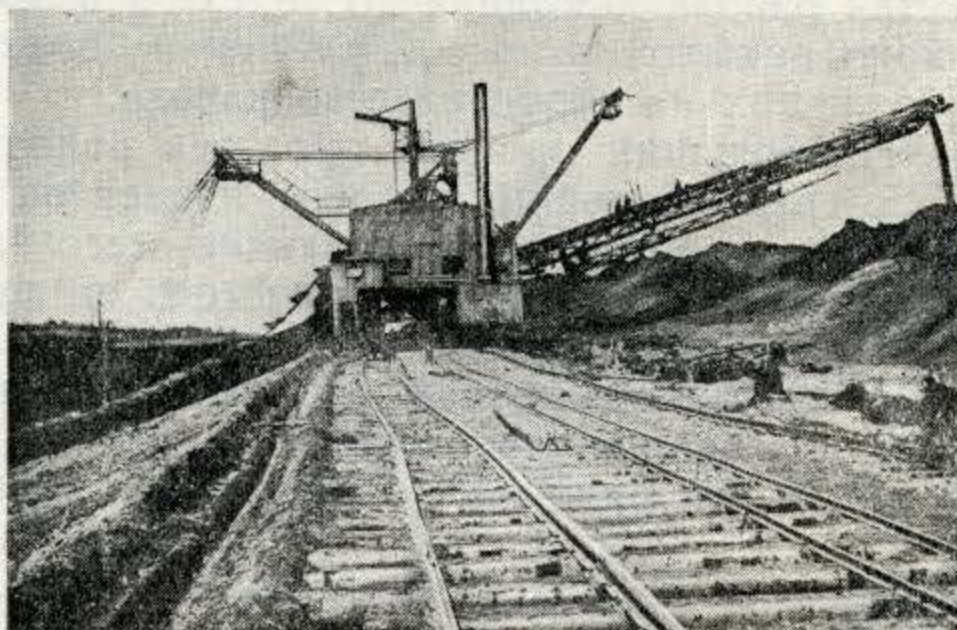
Вначале, до устройства водоотлива, производительность экскаватора страдала от значительного притока грунтовых вод. Ковши, забирая вместе с грунтом воду, разжижали его, что понижало коэффициент заполнения ковшей; кроме того грунт этот прилипал к ленте и сползал обратно по транспортеру. В кавальерах мокрый грунт не держал откосов и оползал, угрожая железнодорожным путям экскаватора.

3. ВЫРАБОТКА ЭКСКАВАТОРА И СТОИМОСТЬ РАБОТ

Любек Е-1 проработал в районе Лесозаводского бугра всего 26 месяцев, из которых 3 месяца были затрачены на ремонт. За это время им было выработано 1 260 617 м³ грунта.



Фиг. 70. Совместная работа экскаваторов Любек Е-1 и Любек 405, из которых первый работает на вымет, а второй — с железнодорожным транспортом.



Фиг. 71. Разработка второго забоя.

Таблица 86

Характер выработки	1934 г.	1935 г.	1936 г.
Среднемесячная выработка	43 155	61 658	54 325
Среднелетняя	42 917	85 361	52 910
Среднезимняя	43 869	26 104	52 480

Таблица 87

Характер работы	1935 г.	1936 г.	В среднем за все время	Летом	Зимой
Фактическое время чистой работы	76,8	70,5	74,1	78,8	66,8
Простой в рабочее время:	23,2	29,5	25,9	21,2	33,2
В том числе:					
а) смена бригад	2,3	3,6	2,8	2,7	3,1
б) ремонт	11,6	16,3	13,6	11,4	17,2
в) переходы	1,5	1,3	1,4	1,4	1,4
г) отсутствие теплой воды	0,5	0,2	0,4	0,1	0,8
д) аварийные простои . .	1,1	0,8	1,0	1,0	0,9
е) прочие простои	6,2	7,3	6,7	4,6	9,8

Среднемесячная выработка Любека Е-1 (в m^3) по годам и сезонам характеризуются данными, приведенными в табл. 86.

Максимальная выработка этого снаряда была в июле 1935 г. и равнялась 93 430 m^3 . Суточные выработки довольно часто превышали 4 000 m^3 . Среднемесячные выработки за весь период работы составляли 53 643 m^3 , за летний период — 62 203 m^3 и зимний — 39 852 m^3 .

Распределение времени работы Любека Е-1 (в %) на строительстве характеризуется следующими показателями (табл. 87).

Процент чистой работы Любека Е-1 составлял в среднем 74,1%. В летнее время

чистая работа доходила до 78,8%, а в зимнее время — 66,8%. Такого высокого показателя чистой работы не достиг ни один из других снарядов, работавших на строительстве канала.

Наибольший процент простоев падал на ремонт — 13,6%. Из других простоев наибольший процент падает на «прочие» — 6,7%, однако летом эти «прочие» простои составляли всего 4,6%, а зимой доходили до 9,8%. Такое резкое увеличение простоев в зимнее время относится за счет неувязок с подрывными работами.

Фактический расход рабочей силы на 1 m^3 разработанного грунта и средняя производительность (в m^3) на 1 чел.-день при работе экскаватором Любек видны из следующих данных (табл. 88).

Таблица 88

Годы	Средне- годовая	Средне- летняя	Средне- зимняя
1934 г.			
Производительность в 1 чел.-день	12,7	13,3	11,5
Затрата рабочей силы на 1 m^3 в чел.-днях	0,084	0,07	0,09
1935 г.			
Производительность в 1 чел.-день	15,9	19,5	8,4
Затрата рабочей силы на 1 m^3 в чел.-днях	0,06	0,05	0,12
1936 г.			
Производительность в 1 чел.-день	25,4	26,3	24,7
Затрата рабочей силы на 1 m^3 в чел.-днях	0,04	0,04	0,4
За весь период работ			
Производительность в 1 чел.-день	16,4	18,2	13,4
Затрата рабочей силы на 1 m^3 в чел.-днях	0,06	0,05	0,07

Как видно из таблицы, производительность Любека Е-1 в 1 чел.-день была равна в 1934 г. 12,7 м³, в 1935 г. — 15,9 м³ и в 1936 г. — 25,4 м³. Такая неравномерная производительность по годам объясняется следующими причинами. В 1934 г. рабочая сила, затраченная на монтаж Любека Е-1, не была выделена, что, естественно, снизило показатель производительности в 1 чел.-день, до 12,7 м³. В 1935 г. имели место значительные затраты рабочей силы на укладку пути для перехода Любека Е-1 с западной стороны канала на восточную; кроме того в этом же году много рабочей силы было затрачено на отборку камня в забое. В 1936 г. отборки камня почти не было, так как разработка велась уже на песчаном участке без валунов между пк 32/0—32/6.

Таблица 89

Пониженная производительность в 1 чел.-день зимой 1935 г. (8,4 м³) объясняется двухмесячным ремонтом экскаватора, сильно повлиявшим на среднюю производительность за весь 1935 г.

Средний расход топлива и материалов (в кг) при работе экскаватором Любек Е-1 на 1 м³ разработанного грунта приведен в табл. 89.

Стоимость работы экскаватора Любек Е-1 на Лесозаводском бугре характеризуется следующими данными (табл. 90).

Таблица 90

Наименование затрат	1934 г.	1935 г.	1936 г.	В среднем за все время
Стоимость 1 м³ грунта (в руб. и коп.)	0-73	0-96	0-81	0-86
В том числе (в %):				
Топливо, горючее и смазочное	8-20	10-40	13-80	10-40
Прочие материалы	—	3-00	2-50	2-30
Транспортно-складские расходы	—	2-00	1-20	1-20
Рабочая сила	37-90	39-70	37-60	39-60
Прочие производственные услуги	5-40	1-00	3-70	2-30
Текущий ремонт	1-30	24-10	16-30	17-50
Амортизация	17-90	11-50	18-70	13-90
Накладные расходы	28-90	8-30	6-20	12-80

Наибольший процент затрат падает на рабочую силу (39,6), далее следует текущий ремонт (17,5), амортизация (13,9), накладные расходы (12,8) и топливо (10,4). Эти затраты в общей сумме составляют 94,2%. Остальные статьи расхода большого влияния на стоимость не имели.

Выводы

Делая выводы из работы Любека Е-1 с транспортером, следует отметить, что он хорошо работает при спокойном рельефе и при относительно сухих забоях в суглинках или глинах (лучше легких и без валунов). В грунтах же, насыщенных водой, производительность Любека Е-1 резко

снижается. Кроме того, несмотря на свою громоздкость, Любек Е-1 смог взять только два забоя, прилегающих к бровке канала с каждой стороны. По середине канала оставалось неразработанной широкая призма, которую пришлось разрабатывать с железнодорожным транспортом другими экскаваторами. При наличии крупных драглайнов всю выемку легко можно было бы разработать на вымет, что в итоге обошлось бы значительно дешевле.

ГЛАВА XIV

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы правильно оценить способы производства экскаваторных работ, примененные на строительстве канала Москва — Волга, необходимо учесть, что выбор этих способов в очень большой степени зависел от количества и разновидности снарядов, имевшихся в распоряжении строителей. Исходя из этого, следует отметить, что (как уже отмечалось во введении), экскаваторно-транспортный отдел Строительства при выборе способа работ проявил большую гибкость и комбинировал имевшееся оборудование каждый раз в зависимости от той или иной характеристики участка работ так, чтобы получить при использовании его наибольший эффект.

В основу выбора того или иного метода разработки клался тот принцип, что работа экскаваторов с самым лучшим транспортом обойдется все же дороже, чем работа на вымет. Этим определялось стремление сделать возможно больше земляных работ на вымет.

Участки канала с небольшой глубиной разрабатывались драглайнами полностью на вымет, причем сознательно допускался средний коэффициент перекидки, равный двум, считая, что это все же выгоднее, чем применение транспорта.

Там, где размеры поперечного сечения канала вырастали настолько, что драглайны не могли его полностью разработать даже при допущении в среднем более двух перекидок, применялся комбинированный способ разработки. При этом средняя часть канала, недоступная для перекидок, разрабатывалась с применением транспорта. Полностью для работы с транспортом оставлялись те кубатуры, которые шли в насыпь (как выемки, так и из резервов и карьеров) или на отдаленную свалку за невозможностью разместить грунты в непосредственной близости.

Принцип, положенный в основу указанных решений, был безусловно правилен. К сожалению на многих стройках Союза строители в этом отношении придерживаются консервативных взглядов и считают, что перемещение грунта от экскаватора следует производить обязательно каким-либо видом транспорта, не всегда беря на себя труд подумать о возможности решения этой задачи совсем без транспорта с применением даже многократных перекидок. Это является одной из причин, из-за которой экскаваторный парк различных трестов Союза работал хуже, чем парк Москваволгостроя: в 1936 г. 400 экскаваторов этих трестов с суммарной емкостью ковшей 388 м³ выработали примерно столько же, сколько 141 экскаватор Москваволгостроя с суммарной емкостью в 203 м³.

С точки зрения заграничной практики принцип, положенный на Строительстве в основу организации экскаваторных работ, является также совершенно правильным; к сожалению Строительству при назначении участков для разработки на вымет часто было стеснено размерами наших драглайнов ППГ, которые, как известно, имеют ковш емкостью в 1 м³ и стрелу в 18 м длиной. Однако и при этих условиях на вымет было сделано около 16 млн. м³, что составляет 29% всех экскаваторных работ канала. В американской практике работы на вымет распространены чрезвычайно широко с применением при этом очень крупных экскаваторов. Например на работах по регулированию р. Амазонки в Бразилии работает построен-

ный в 1936 г. фирмой Бьюсайрус драглайн на шагающем ходу с ковшом из алюминия емкостью 20 м³ и стрелой из дюралюминия длиной 76 м.

Железнодорожный транспорт. Следует отметить, что для экскаваторных работ наиболее надежным транспортом в наших условиях является железнодорожный, поэтому на строительстве канала на него главным образом и ориентировались. Однако недостаток рельсов и паровозов не позволил применить железнодорожный транспорт везде, где это было бы нужно. Например разработка выемки канала на Галявинском бугре является таким объектом, где применение железнодорожного транспорта широкой колеи дало бы значительные преимущества и экономию, но недостаток железнодорожных ресурсов вынудил Строительство применить там автомобильный транспорт. Тем не менее железнодорожным транспортом на строительстве канала было отвезено от экскаваторов около 25 млн. м³ грунта, что составляет 44% всей кубатуры, выработанной экскаваторами.

Без сомнения транспорт грунта по железной дороге еще долго будет занимать у нас почетное место там, где имеются большие земляные разработки и расстояния отвозки более 3—4 км. Нужно только продолжать работу в направлении улучшения организации этого вида транспорта, в особенности — внедрение поточной системы железнодорожного движения, большей стабильности путей как на погрузке, так и на свалках, что возможно при полной механизации отвального хозяйства (подъемка путей, разравнивание, укатка) и более широком переходе к погрузке драглайнами вместо лопат.

Кроме того необходимо разрешить проблему механизации разгрузки для всех видов грунта, а также заняться постройкой специальных паровозов и электровозов для земляных работ.

В заключение следует отметить, что за границей также широко применяется при экскаваторных работах железнодорожный транспорт.

Автотранспорт. На строительстве канала Москва — Волга около 15 млн. м³ грунта отвезено от экскаваторов на грузовых 3-х автомобилях ЗИС-5. Этот транспорт, хотя и очень гибок, все же является дорогим и требует хороших, дорогих переносных дорог. В США широко применяются автомашины для работы с экскаваторами, правда, исключительно самосвалы, и при этом значительно большей емкости и на особых пневматиках, облегчающих проходимость этих машин в строительных условиях. И все же в США идет замена автотранспорта, с одной стороны, на прицепы на гусеничном ходу к тракторам емкостью 15—20 м³ и главным образом на ленточные транспортеры.

На строительстве канала Москва — Волга отсутствовали как те, так и другие, потому применение автотранспорта было наилучшим выходом из положения, разрешившим ряд сложных задач разработки глубоких котлованов и постройки высоких плотин. Строительство явилось пионером широкого применения автотранспорта при экскаваторах, что в существующих тогда условиях было правильным и прогрессивным.

Наиболее существенными достижениями строительства канала Москва — Волга в области экскаваторных работ являются следующие.

1. Все экскаваторные работы проводились исключительно по заранее продуманным и разработанным проектам организации работ. Ряд схем оказались очень оригинальными и удачными. Такие схемы, как например по разработке Глубокой выемки (Хлебниково) — с кольцевой свалкой, по второй глубокой выемке в районе «Соревнование» и выметным участкам, разработанным драглайнами, — могли войти как образцы в практику земляных разработок на будущих гидротехнических стройках.

2. Освоено производство экскаваторных работ в зимних условиях, причем работы велись не только лопатами большой емкости, но и драглайнами с ковшом 1 м³.

3. Освоен и применен в широких размерах автотранспорт с погрузкой лопатами и драглайнами. Выработаны типы переносных автолежневок.

4. Проработано в схемах и внедрено в широких размерах производство работ экскаваторами-драглайнами на вымет с несколькими перекидками грунта и размещением его в кавальерах без применения транспорта. При этом применен оригинальный метод разработки канала участками, отдельными для каждого экскаватора с передвижением их по кавальерам в целях уменьшения коэффициента перекидки.

5. Разработан в схемах и применен на работах метод осушения забоев путем устройства экскаваторами-драглайнами осушительных траншей.

6. Разработан и применен на практике метод переборов в дне канала, удешевляющий подчистку откосов.

7. Освоено применение экскаваторов для отдельных работ по зачистке откосов канала и планировке кавальеров.

8. Разработан и применен впервые в СССР метод гидросмыва с автомашин и железнодорожных платформ грунта, погруженного экскаваторами.

9. Разработан и опытным порядком применен гидротранспорт грунта от экскаваторов.

10. Разработана и широко применена диспетчеризация экскаваторных работ, давшая возможность оперативного руководства работой каждого экскаватора.

11. Разработан и внедрен метод руководства железнодорожным движением при помощи «графика исполненного движения», что дало возможность правильно организовать подачу поездов и установить ответственность отдельных звеньев экскаваторного комплекса за задержки составов.

12. Разработан метод узлового ремонта экскаваторов и начато его применение на практике.

Из главнейших недостатков в экскаваторных работах на строительстве канала надлежит отметить следующие.

1. Недооценено влияние наличия грунтовых вод на производительность экскаваторов, и это неблагоприятно отразилось на работе всего экскаваторного комплекса. Грунтовые воды, часто напорные, в большом количестве имелись почти на всех участках канала, что в мелкозернистых суглинках и супесях сильно снижало выработку экскаваторов, затрудняя их передвижку и вызывая довольно частые просадки и даже опрокидывание экскаваторов.

Кроме того железнодорожные пути и автолежневки на грунтах, насыщенных водой, работали плохо и часто были причиной сходов платформ и автомашин, что в свою очередь нарушало правильность подачи составов и снижало выработку экскаваторов.

Схемами были предусмотрены так называемые «водяные» уклоны в забоях, но при осуществлении этих схем в натуре борьба за соблюдение этих уклонов и вообще за правильную и систематическую работу по осушению забоев не велась. Кроме того недостаточно энергично внедрялся метод осушения забоев путем устройства осушительных траншей драглайнами. Правда, поступление ГПГ-драглайнов на строительство вообще запоздало, но и после получения их на осушительных работах ими не пользовались, между тем как опыт Строительства показал, что не следовало ни одного драглайна пускать на «кубатурную» работу, а в основном их следовало применять в качестве вспомогательных снарядов при основных работах лопатами. Этот опыт должен быть учтен в дальнейшем, и в мокрых грунтах лопаты надо всегда комбинировать с драглайнами, работающими на осушительных устройствах. Это безусловно значительно повысит выработку лопат.

2. Недостаточно широко была применена поточная система железнодорожного движения.

3. Недостаточное развитие получила на строительстве механизация отвального хозяйства (подъемка и передвижка путей и отвал грунта от них).

В заключение следует остановиться на конструктивных недостатках экскаваторов ППГ, выявившихся на строительстве канала Москва — Волга, и требованиях, которые должны быть поставлены перед промышленностью в части изготовления нового строительного оборудования.

Некоторые конструктивные недостатки экскаваторов ППГ были отмечены еще при получении первого экскаватора и устранены Ковровским заводом в последующих. Так, с № 16 изменена система подвода воды в котел, усилены балки, на которых держится котел; с № 50 усилены путем накладок продольные двутавровые балки; однако более крупные конструктивные недостатки, требующие коренных изменений основных элементов, остались. Наиболее существенные из них следующие.

1. Горизонтальный котел с жаровой трубой требует очень внимательного ухода, так как он очень чувствителен к перемене температуры воздуха и воды и к режиму топки. Верхняя часть решетки со стороны оборотной камеры не защищена кирпичной кладкой и обмуровкой, вследствие чего почти во всех котлах в ней образуются радиальные трещины. Для защиты этой части котла от непосредственного действия газов пришлось ставить в оборотной камере дополнительные балочки для укрепления кирпичной кладки.

Расположение дымогарных труб не позволяет производить очистку решетки механическим путем, вследствие чего образуются завалы, вызывающие частую течь нижних рядов труб. Для поддержания труб в исправности требуется частая частичная или полная их замена. Для чистки котла во время промывки часть нижних труб приходится выбивать.

Зольники, предназначенные для чистки поворотной камеры, сконструированы неудовлетворительно, так как допускают очистку камеры от золы и шлака только небольшими колодцами — в пределах габарита зольников. Вследствие этого зола и шлаки накапливаются в поворотной камере, нижние ряды труб забиваются и фактически не работают, чем уменьшается поверхность нагрева и вызывается течь этих труб. Наконец фронт топки расположен очень высоко, питательные приборы удалены от рабочего места кочегара и кочегарка совершенно не приспособлена для работы в зимних условиях.

2. Конструкция ходового механизма также неудовлетворительна, и экскаваторы ППГ очень плохо передвигаются даже в нормальных условиях. Вся система шестерен ходового механизма часто расстраивается, лопаются упорный кронштейн и крепящие его болты. Шестерни, не защищенные от попадания в них грязи и грунта, скоро снашиваются и ломаются; муфты включения расположены неудобно, а именно — с внутренней стороны ходовых колес; механизм включения их часто приходит в расстройство вследствие снашивания и поломки шарнирных соединений.

Площадь гусениц недостаточна, и это затрудняет передвижку экскаватора на слабых грунтах, особенно при движении назад. Шаг ведущего колеса при незначительной разработке соединений звеньев не совпадает с шагом гусеничных звеньев, что приводит к преждевременному износу кулачков ведущих колес и гусеничных звеньев и создает дополнительные сопротивления при движении.

3. Открылки в плите поворотной рамы слишком коротки, вследствие чего продольные двутавровые балки в самом опасном сечении ничем не усилены и на всех экскаваторах получают прогибы и трещины.

4. Барабан подъемной лебедки мал; трос укладывается в два ряда, что ведет к его преждевременному износу. Фрикционные муфты и приводы от нажимных паровых цилиндров очень сложны по конструкции и крайне ненадежны в работе (часты поломки). Лебедка крайне неудобна в разборке (для замены втулок главного барабана требуются полная ее разборка и спрессовка колеса).

5. Станина горизонтального вала поворотного механизма слаба, подошва станины мала и не соответствует приходящимся на

нее усилиям; подшипники поставлены разъемные, что ведет к частым обрывам шпилек. Коническая шестерня поворотного механизма (дет. 2209) имеет слабый хвостовик, который обычно раскалывается, вследствие чего еще не сношенная дорого стоящая шестерня выходит из строя. Шестерни поворотного механизма плохо защищены от попадания на них грунта (при работе драглайном), налипающего на трос, и поэтому скоро снашиваются.

6. Кабина экскаватора тесна и очень непрочна, так как построена из тонких легко ломающихся досок. Это создает крайне невыгодные условия для работы персонала, особенно зимой.

7. Плохо работают механические масленки, подающие смазку в главный паропровод. Наконец в ряде деталей, где имеются бронзовые втулки и подшипники с заливкой баббитом, необходима замена их роликовыми и шариковыми подшипниками.

Учитывая опыт строительства канала Москва—Волга и перспективы дальнейшего крупного гидротехнического строительства в СССР, необходимо теперь же предусмотреть производство следующего оборудования:

1) экскаваторов-драглайнов с ковшами минимально 6 м³ и стрелой 45—50 м на шагающем ходу взамен гусениц для увеличения проходимости по слабым грунтам;

2) думпкаров с увеличенной емкостью кузова при сохранении прежнего веса вагона;

3) самопрокидывающихся платформ со шторой по типу инж. Казанского, но с опрокидывающим аппаратом более надежной конструкции;

4) паровозов-танк с простой машиной (не компаунд) и более низким расположением центра тяжести, чем у существующих, применительно к американским строительным паровозам;

5) электровозов, приспособленных к строительным условиям и работе на крутых подъемах;

6) автомобилей-самосвалов с емкостью кузова не менее 4 м³;

7) прицепов на гусеничном ходу к тракторам ЧТЗ самопрокидывающихся грузоподъемностью не менее 10 т;

8) спредеров на железнодорожном ходу (увеличить выпуск);

9) путеподъемников-путеперекладников типа Норберг (увеличить выпуск);

10) стекеров для распределения грунта от транспортеров на гусеничном ходу;

11) грейдеров с ножом 12' (увеличить выпуск);

12) бульдозеров к тракторам ЧТЗ (увеличить выпуск).

Помимо выпуска в достаточном количестве нового оборудования необходимо со всей серьезностью поставить также вопрос о снабжении этого оборудования запасными частями, так как опыт строительства канала Москва—Волга и другихстроек показывает, что заводами этому не уделяется должного внимания, и нехватка запасных частей часто губительно отражается на работе и выработке всего экскаваторного комплекса.

II. МАЛАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

ГЛАВА I

ОБЩИЙ ОБЗОР И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

«Малая механизация» земляных работ — термин, впервые установленный на строительстве канала Москва — Волга (в отличие от «крупной», «большой» механизации), объединяет все виды установок (снарядов) и методов производства земляных работ, где мускульная работа землекопа по разработке и перемещению грунта частично заменена работой механизмов.

На строительстве канала Москва — Волга применялись различные методы и снаряды малой механизации. Но, несмотря на разнообразие этих снарядов и конструкций, в основу их работы в общем были положены следующие однородные требования.

1. Облегчение процессов отделения (копания) грунта от сплошной породы путем раздробления твердых пород и разрыхления плотных пластичных пород.

2. Увеличение дальности перемещения грунта путем передачи на механизмы всей работы по вертикальному перемещению грунта.

3. Переключение труда рабочих в основном на горизонтальное перемещение грунта (с применением механической откатки и тяги).

4. Увеличение маневренности и возможность рационального совмещения различных видов транспорта.

5. Уменьшение зависимости производительности труда от погоды и метеорологических условий.

Количество земляных работ, выполненных на Строительстве при помощи малой механизации, с указанием объемов, выполненных различными способами, приведено в табл. 91 (в тыс. м³).

Из этой таблицы видно, что наибольшую роль малая механизация сыграла в первый период строительства (1933—1935 гг.), т. е. до вступления в строй «большой» механизации (экскаваторов). Из общего количества земляных работ, выполненных на строительстве по основным сооружениям, — 143 243,9 тыс. м³ — на долю малой механизации приходится 8 805,8 м³, или 6,1%¹.

Еще бо́льшая доля падает на малую механизацию в объемах земляных работ, выполненных ручным (немеханизированным) способом. Здесь она достигает 11,2% (при объеме ручных земляных работ 78 536 000 м³).

¹ Если кроме этого учесть перемещение грунта, произведенного транспортерами, автотранспортом и рельсовым транспортом, что также относится к малой механизации, но учтено по другим разделам, то удельный вес малой механизации составит примерно 9,0—9,5% от общего объема.

Удельный вес малой механизации в объемах выемок, выполненных вручную, достигает уже 17,25% (при общем объеме выемок, выполненных ручным способом, 51 630 572 м³).

Т а б л и ц а 91

Способы выполнения	1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	Итого за период строительства
Общее количество выполненных земляных работ по основным сооружениям . . .	8 131,8	30 678,8	42 421,3	53 499,8	8 512,2	143 243,9
Из них:						
малой механизацией	223,4	3 425,9	2 594,7	2 366,1	195,7	8 805,8
В том числе:						
1) механическими крючками	159,1	2 545,3	1 607,1	1 402,1	25,5	5 739,1
2) землетасками	5,6	175,4	34,1	137,1	34,6	386,8
3) бремсбергами	48,5	557,4	714,7	422,7	35,5	1 778,8
4) дерриками	10,2	16,1	6,5	4,5	8,8	46,1
5) шахтоподъемниками . . .	—	5,2	55,8	100,6	91,3	252,9
6) скреперами	—	84,8	75,5	288,0	—	448,3
7) лопатами Беккера	—	41,7	101,0	11,1	—	153,8

Эти цифры говорят о том, что малая механизация довольно широко применялась при всех способах и во всех стадиях производства земляных работ на строительстве. Особенно широкое применение она получила на выемках (при разработке канала глубже 3 м, устройстве глубоких тесных котлованов и др.). Достаточно указать, что общее количество одновременно работавших на строительстве установок малой механизации достигало 250 шт., причем в это количество не входило много снарядов, выполнявших вспомогательные, так называемые «некубатурные» работы (разравнивание, планировку, повторную разработку и др.).

Первым снарядом малой механизации, примененным на Строительстве, была землетаска, установленная для выемки котлована под шлюз № 10. Вскоре был сконструирован первый механический крючок, получивший затем широкое распространение при разработке главным образом выемок. Некоторые участки канала почти целиком были выполнены механическими крючками (например участок канала между км 55—60, Пестовский бугор и др.). Одновременно на строительстве получило широкое распространение и перемещение грунта по рельсовым путям в вагонетках. Особенно широкое внедрение на земляных работах строительства получили бремсберги и «дековилька». Этот вид малой механизации был применен на значительном количестве объектов канала, а на некоторых играл даже доминирующую роль (Пестовский бугор).

Ленточные транспортеры на земляных работах строительства применялись мало. Недостаточное количество прорезиненных лент, сильное влияние погоды на их производительность, сравнительно большое расстояние перемещения грунта и большая его вязкость — все это ограничивало возможность широкого применения транспортеров. Только в завершающем периоде стройки при помощи транспортеров производились работы по выемке канала, срезка и зачистка его откосов (например первый участок Оревского района и др.). Применение дерриков на земляных работах также было довольно ограничено, так как вынос их стрелы для пологих откосов, требовавшихся в большинстве случаев (по грунтовым условиям) на канале, был недостаточен. Только в зимний период при мерзлом грунте и выемке котлованов с крутыми откосами в отдельных случаях применялись деррики.

Скреперные работы на канале не получили большого развития из-за специфических условий работ (большие расстояния возки, обилие грунтовых вод, тяжелые грунты, качественные насыпи и пр.).

Рыхление грунта применялось в широких размерах. В зимний период рыхление производилось исключительно взрывным способом, в летний же период — частично конными и тракторными плугами и дисковой бороной.

Наибольшее развитие малая механизация получила на выемках канала и котлованов к югу от км 31, где отдельные участки канала были целиком выполнены снарядами малой механизации. На других участках канала малая механизация по ряду причин получила недостаточное развитие. Главнейшими из этих причин являлись следующие: 1) слишком позднее включение малой механизации в работу (первая пробная установка была пущена только в конце июля 1933 г.); 2) отсутствие стандартного строительно-механического оборудования приводило к большому разнообразию конструкций, а иногда и к кустарности в устройстве и трудностями в эксплуатации; 3) отсутствие опыта и кадров, вследствие чего в первый период развития механизации почти каждая новая установка переживала длительный пусковой период; 4) устройство и эксплуатация установок проводились не всегда по плану, что зачастую вызывало стихийный количественный рост их и затем такое же стихийное их замирание (зadolго до срока амортизации).

Все эти отрицательные моменты, относящиеся главным образом к организационной стороне дела, а не к техническим качествам методов и снарядов, в отдельные периоды вызывали известное недоверие к малой механизации, и потребовалась большая настойчивость руководства для внедрения методов малой механизации в работу и предотвращения неправильной ее оценки.

ГЛАВА II

ГЛАВНЕЙШИЕ СНАРЯДЫ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ (ИХ КОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ)

По значимости и количеству выполненных на канале земляных работ снаряды малой механизации можно расположить в следующем порядке: 1) механические крючники, 2) бремсберги, 3) скреперы, 4) землетаски, 5) шахтоподъемники, 6) деррики.

Механические крючники

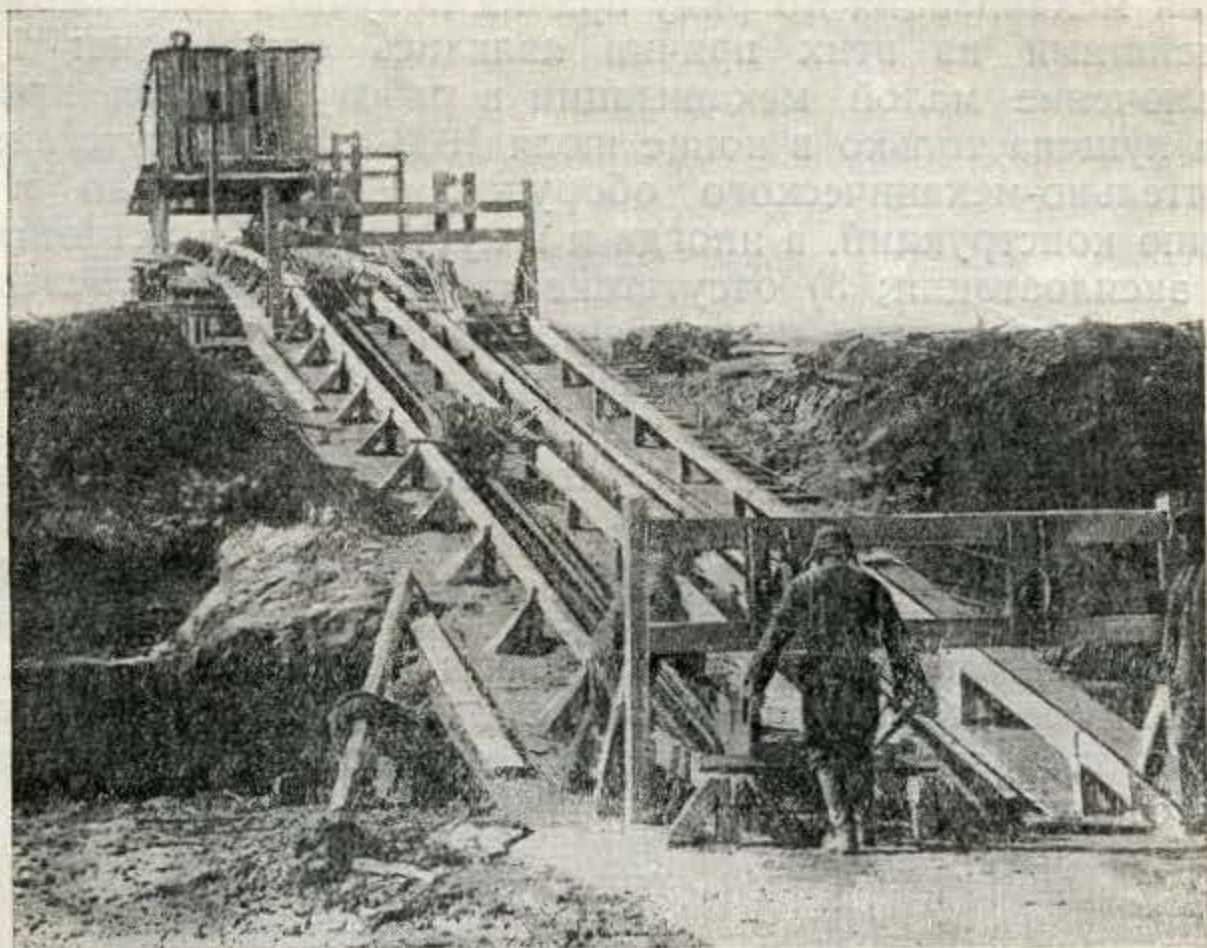
Под таким названием понимаются установки, где приборами перемещения грунта являются тачки, горизонтальное перемещение которых совершается преимущественно рабочими-каталями, а вертикальное — механической тягой — «механическим крючником» или сокращенно «мехкрючником» (фиг. 72).

Мехкрючник состоит из следующих основных частей: а) нижней и верхней площадок, б) наклонной эстакады с бесконечным тросом, в) моторной будки, г) лебедки и д) двигателя. Кроме этого при работе установки сохраняют свое назначение почти все орудия и приборы тачечно-ручной разработки (тачки, лопаты, ломы, клинья, кувалды, катальные гоны и пр.).

Поскольку мехкрючники являются совершенно новой, оригинальной установкой, впервые сконструированной и примененной на строительстве канала Москва — Волга, ниже приводятся чертежи мехкрючника (фиг. 73) и подробное описание его конструкции и работы.

Нижняя площадка. Нижняя площадка располагается на уровне или несколько ниже подошвы разрабатываемого в данный период забоя, чтобы иметь уклон трапов от забоя к мехкрючнику не менее 0,01.

Площадка состоит из деревянного помоста (настила) длиной от 3 до 6 м и шириной, равной ширине каждой эстакады (для груженого и холостого хода) при раздельном их расположении или общей ширине при совместном их расположении. Настил площадки устраивается из досок толщиной в 40—50 мм, уложенных вдоль по ходу на лежнях (при плотном грунте подошвы забоя) или козлах (при слабых грунтах).

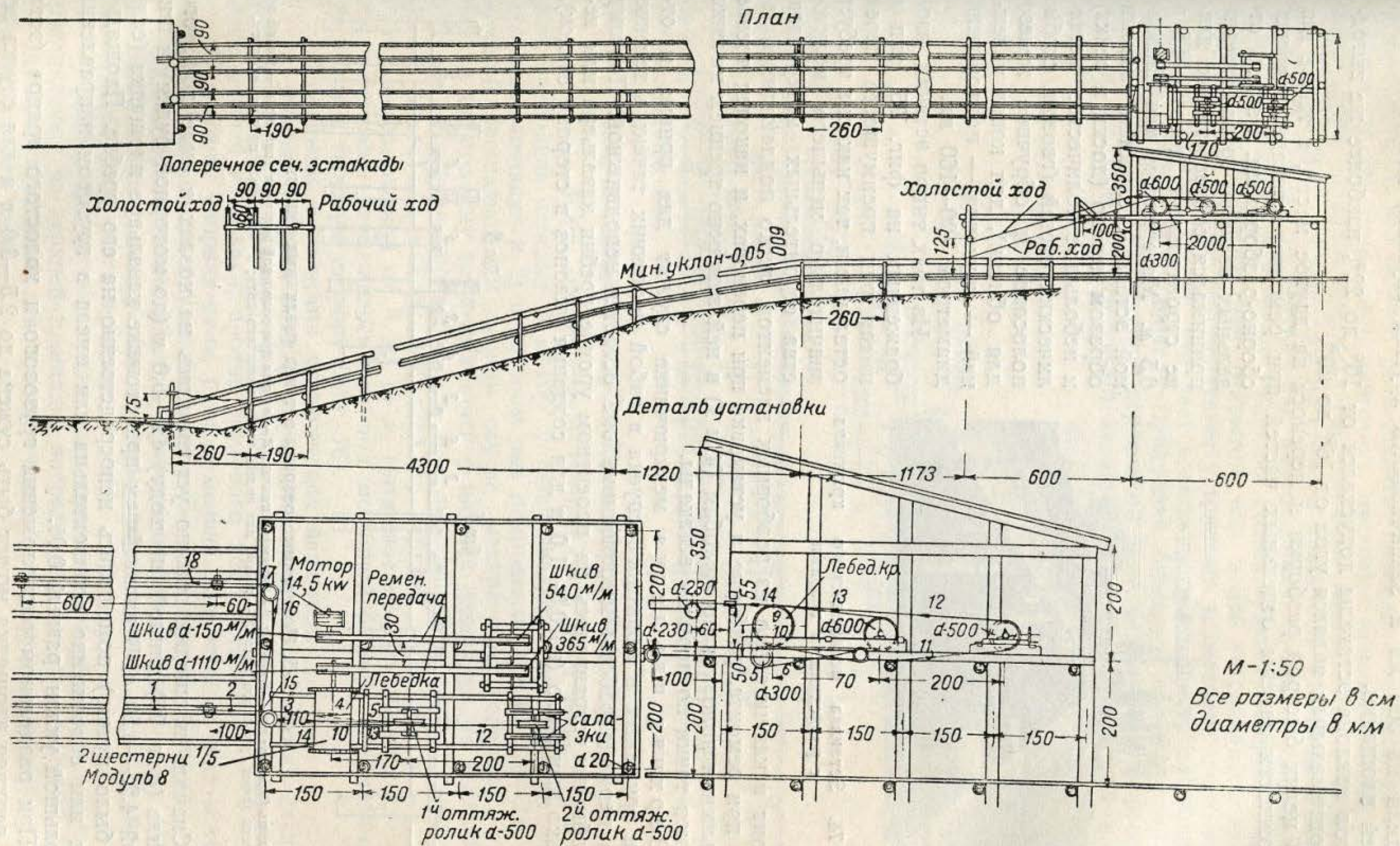


Фиг. 72. Общий вид механического крючника.

Наклонная эстакада служит для перемещения груженных тачек вверх и порожних тачек вниз и состоит из двух или трех рядом расположенных трапов: грузового, холостого и для прохода obsługi. При раздельном расположении этих трапов (в некотором удалении друг от друга) для них требуется устройство двух самостоятельных эстакад (фиг. 74).

Эстакада устраивается обычно на козлах. В отдельных случаях при наличии соответственно спланированных откосов эстакада может прокладываться и непосредственно по грунту на лежнях. За время работы мехкрючников на строительстве конструкции эстакад подвергались ряду коренных изменений и усовершенствований. Сначала (фиг. 72) наклонная плоскость эстакады устраивалась из сплошного дощатого настила с направляющими желобами для колеса и салазок тачки. Затем наклонная плоскость эстакады (фиг. 74) была превращена в отдельные, но все еще сплошные трапы для груженных и порожних тачек. Позже сплошные трапы были заменены трапами из трех досок, огражденных с боков рейками. Средняя из них предназначалась для движения колеса, а крайние — для полозков тачки.

За последнее время трапы состояли уже только из дощатого желоба, обитого по дну полосовым железом 50×3 мм, а по бортам — обручным железом 25×3 мм, предназначенного для передвижения и направления колес тачки и боковых перил высотой для грузового хода в 550—700 мм и для холостого хода в 550 мм. Перила состояли из досок, поставленных на ребро и обитых по верхней поверхности обручным железом 25×3 мм. Перила рабочего трапа на нижней площадке выносились за плоскость

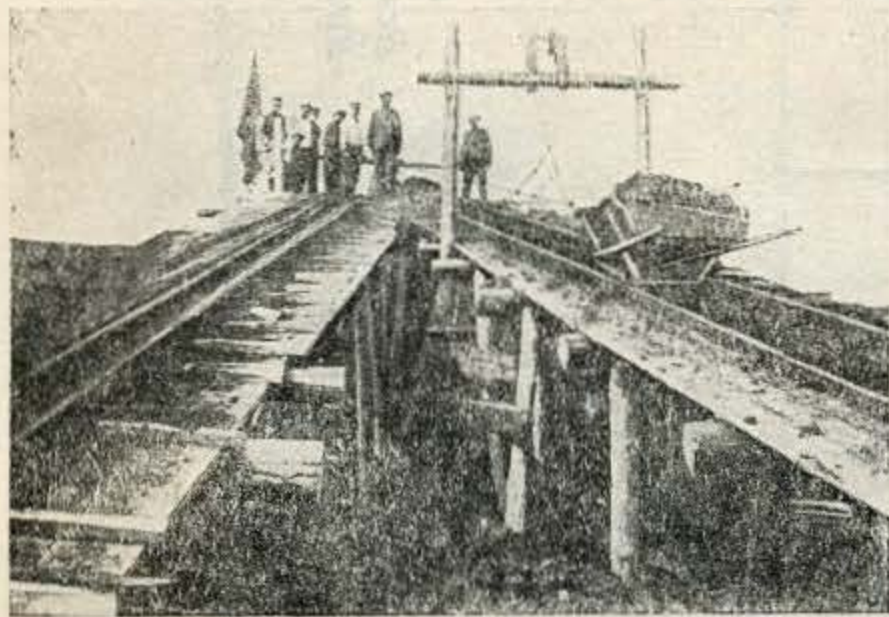


Фиг. 73. Чертеж механического крючника,

направляющего устройства на 1 000 мм, перила же холостого трапа не доходили на 500 мм и заканчивались крутым спуском, достигающим до нижней площадки.

Угол наклона эстакады допускался от 10° до 22° , наиболее же выгодным оптимальным являлся угол от 16° до 20° .

В целях быстрой разборки и переноса на другое место, а также для возможности замены отдельных частей при ремонте эстакады делались сборно-разборными. Размер отдельных звеньев трапа и перил принимался соответственно длине строительных досок — 4,5 и 6,5 м. Материалом для наклонной эстакады служили главным образом дерево (доски и рейки) и небольшое количество металлических частей (гвозди, скобы, полосовое и обручное железо для обивки), для козел и лежней — кругляки — подтоварник диаметром 120—160 мм.

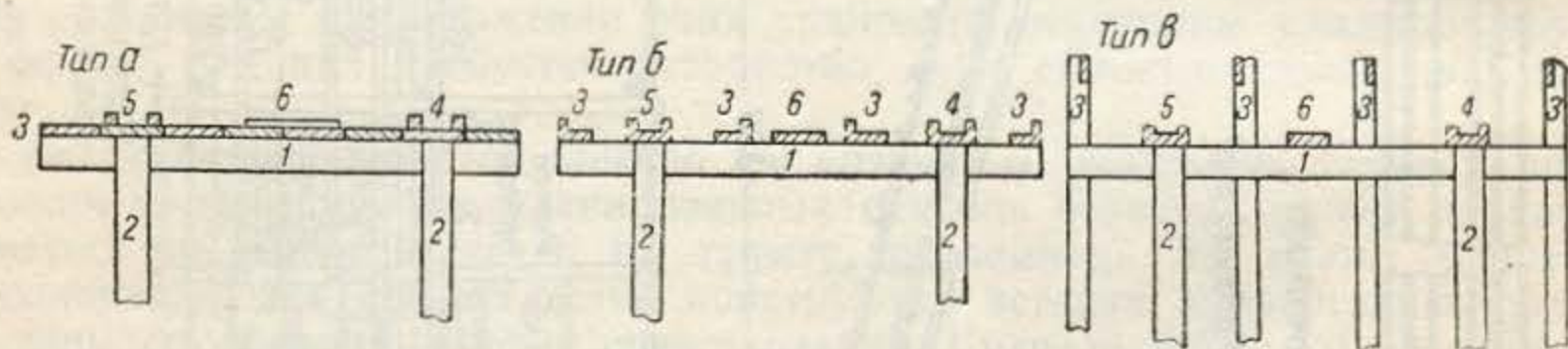


Фиг. 74. Эстакада механического крючника с раздельными трапами

Из трех типов эстакад, изображенных на фиг. 75, тип в имеет ряд преимуществ перед остальными, так как она требует значительно меньшего количества строительных материалов,

состоит исключительно из разборных элементов, легко поддающихся замене при ремонте, разборке и установке при переносах, и наконец трение скольжения полозков по желобам (4 и 5) в ней заменено трением качения роликов тачки по перилам эстакады.

Верхняя площадка мехкрючника служит для приема и отцепки груженых и обратного спуска в забой порожних тачек; в течение всего периода работы мехкрючника она остается неподвижной. Поэтому она обычно устраивалась на проектном уровне гребня кавальера или несколько выше его (на 0,5—1,0 м для создания уклонов в сторону свалок).



Фиг. 75. Поперечные разрезы эстакад различных типов:

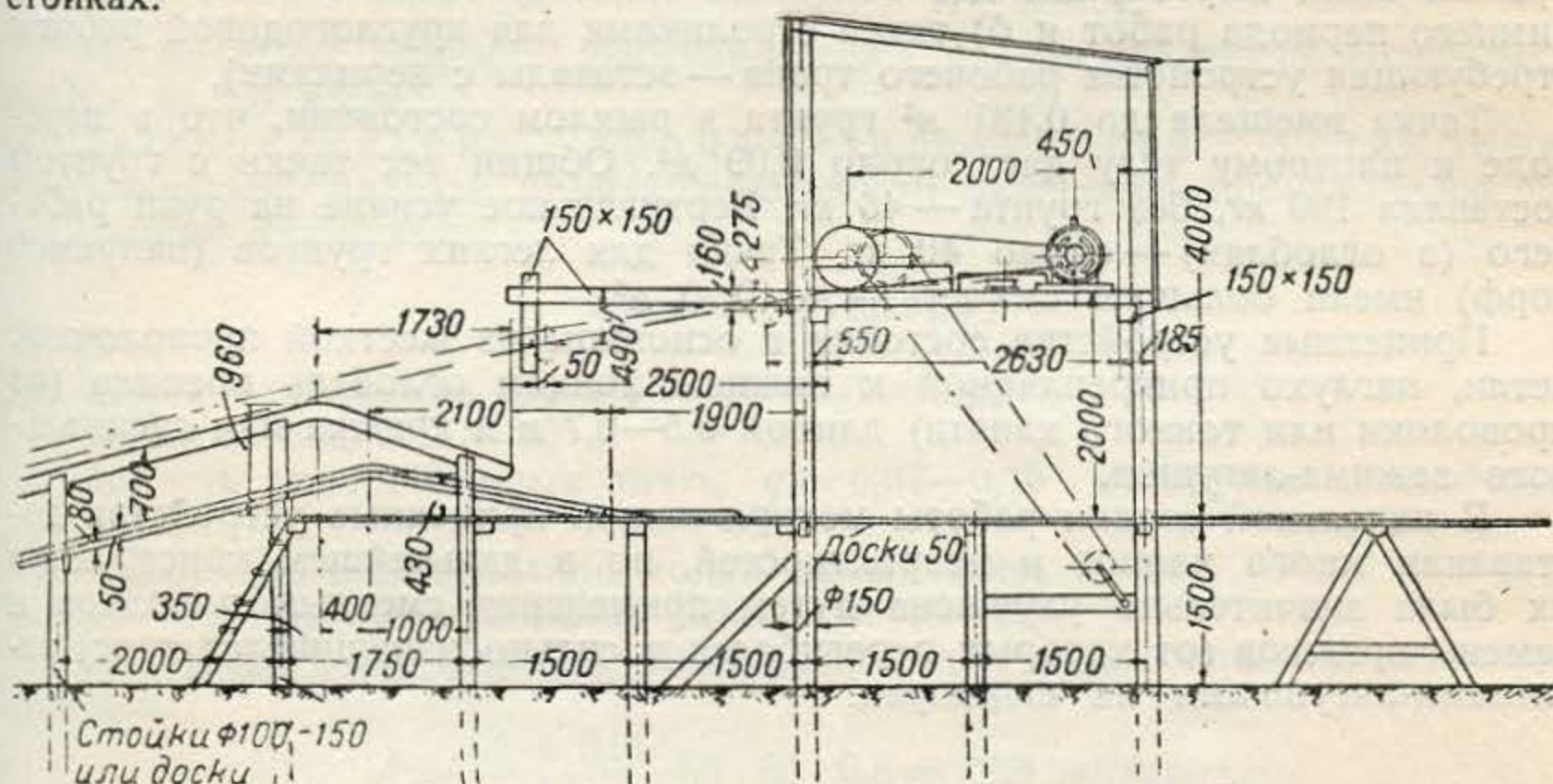
1 — лежень (при козлах — прогон); 2 — ножки в козлах; 3 — настил при сплошной эстакаде (тип а); 4 — желоб для колеса тачки грузового хода; 5 — желоб для колеса тачки холостого хода; 6 — трап для прохода obsługi.

Сначала площадка обычно устраивалась на козлах в виде дощатого настила (фиг. 76) длиной (по ходу) 4,0—5,0 м (до моторной будки) и шириной 4,25—4,50 м. В дальнейшем при отсыпке кавальера площадка (если это было нужно) помещалась непосредственно на его гребне. Площадка была или совершенно горизонтальна или имела в грузовом направлении небольшой уклон, равный 0,01.

При раздельном расположении грузового и холостого трапов (эстакад) верхняя площадка может быть сужена до 2,5—3,0 м и для спуска порожних тачек можно ограничиться устройством к спускной эстакаде обычного уширенного трапа, уложенного по гребню кавальера.

Моторная будка служит для укрытия от непогоды механизмов и моториста. В ней обычно размещались: приводная лебедка, электромотор или другой какой-либо двигатель, пусковые приспособления, противопожарное оборудование, ремонтно-запасные инструменты и материалы.

Каркас будки устраивался из столбов диаметром 12—15 см и верхней и нижней обвязки из брусьев или подтоварника. Стенки и кровля обшивались горбылями или тесом. Передняя стенка будки со стороны верхней площадки оставлялась или открытой или в ней устраивалась входная дверь (в этом случае рекомендуется устраивать и световое окно — желательно в этой же стенке, что дает возможность мотористу наблюдать за работой почти всей установки). Приводная лебедка и электромотор устанавливались на общей прочной деревянной раме, уложенной или непосредственно на заранее отсыпанный кавальер, или на специальных врытых стойках.



Фиг. 76. Поперечный разрез моторной будки и верхней площадки.

Моторные будки мехкрючников устраивались двух типов: 1) в котором приводная лебедка и мотор устанавливались примерно на уровне верхней площадки и 2) в котором они приподнимались на 1,8—2,0 м над верхней площадкой. В первом случае мехкрючник совершал работу только по подъему груженных тачек с нижней площадки на верхнюю, во втором же случае производилось еще дополнительное продвижение груженных тачек под моторной будкой по верхней площадке и грузовому трапу на расстоянии от 5 до 15 м. Натяжное приспособление для троса соответственно размещалось или под моторной будкой, или выносилось за будку в тыловую сторону (фиг. 76).

Основными элементами мехкрючника являются:

а) нижняя упорная рама (с горизонтальным блоком троса), служащая для растяжки и нижней опоры троса, расположенная примерно в середине нижней площадки, против грузового хода эстакады;

б) верхняя упорная рама, расположенная (при втором типе моторной будки) на выходном грузовом трапе в 5—10 м позади моторной будки;

в) поддерживающие рамы с направляющими роликами для верхней холостой нитки троса, устанавливаемые через каждые 7—10 м по всей длине наклонной части эстакады;

г) прибор для автоматической отцепки крючков груженных тачек, устанавливаемый на верхней площадке впереди или позади моторной будки;

д) приспособления для автоматического торможения порожних тачек при спуске без троса;

е) приспособление для автоматического спуска свободных крючков с верхней площадки на нижнюю, устраиваемое с правой стороны грузового хода эстакады.

Механическое оборудование мехкрючника состоит из: а) приводной лебедки особой конструкции; б) электромотора 8—10 квт трехфазного тока 230/380 в на 960 об/мин или какого-нибудь иного двигателя соответствующей мощности; в) трансмиссии; г) натяжного приспособления для троса; д) направляющих и поддерживающих роликов диаметром 50 мм; е) двух оборотных блоков диаметром 240 мм; ж) стального троса диаметром 12—13 мм с временным сопротивлением на разрыв 140—180 кг/мм², с пеньковым сердечником и диаметром отдельных проволок 0,6—0,8 мм; з) крючков по 10 шт. на установку для прицепки груженых тачке к тросу.

Тачки на мехкрючниках первоначально применялись такие же, как и при ручной разработке грунта. Однако в дальнейшем конструкция тачки для мехкрючников подверглась значительному усовершенствованию, причем были выработаны два основных типа: а) тачка с салазками для зимнего периода работ и б) тачка с роликами для круглогодичной работы (требующая устройства рабочего трапа — эстакады с перилами).

Тачка вмещала до 0,131 м³ грунта в рыхлом состоянии, что в переводе к плотному телу дает около 0,09 м³. Общий вес тачки с грунтом составлял 190 кг, без грунта — 46 кг. Вертикальное усилие на руки рабочего (в оглоблях) — около 40 кг. Тачки для легких грунтов (например торф) имели большую емкость — до 0,20 м³.

Прицепные устройства состояли в основном из жесткой проволочной петли, наглухо прикрепляемой к нижним концам оглобель поводка (из проволоки или тонкого каната) длиной 0,5—0,7 м и крючка или специального зажима-лягушки.

В начальной стадии работы мехкрючников прицепные устройства доставляли много хлопот и неприятностей, но в дальнейшем конструкция их была значительно улучшена путем применения сменных поводков и замены крючков (от которых перегибался и сильно изнашивался трос) зажимами-лягушками на шарнирах.

Расчет отдельных частей мехкрючников

Для определения основных размеров элементов мехкрючников, а также для заготовки и заказа потребного оборудования, материалов, подготовки рабочей силы, составления смет и т. д. на строительстве применялись следующие методы расчета (расчеты даются в виде отдельных примеров):

1) Определение длины L эстакады. Если глубина выемки 8,0 м, высота отсыпки кавальера (отвала) 3,0 м, откос выемки 1:3, то необходимая длина наклонной эстакады определяется следующим образом:

$$L = \sqrt{(8 + 3)^2 + [(8 + 3) \cdot 3]^2} = \sqrt{121 + 1089} = 34,8 \text{ м} \approx 35 \text{ м}.$$

Если угол откоса α известен, то длина определяется по следующей формуле:

$$L = H \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

где H — суммарная высота выемки и кавальера.

2) Определение длины троса. Длина троса l = длине эстакады L + вынос внизу на 0,5 длины нижней площадки + вынос вверх (от перегиба до упорной рамы) + расстояние от барабана лебедки до натяжного блока + запас на сращивание концов и витки на барабане лебедки, т. е. $l = (35 \text{ м} + 3 \text{ м} + 10 \text{ м} + 3 \text{ м} + 2 \text{ м}) \cdot 2 = 106 \text{ м}$.

3) Определение скорости движения троса. Если количество оборотов электромотора $n_1 = 960$ об/мин, диаметр шкива мотора $d_1 = 150$ мм, диаметр шкива лебедки $d_2 = 500$ мм, диаметр трехжелобчатого

шкива (барабана) $d_3 = 300$ мм, то количество оборотов шкива лебедки:

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} = \frac{960 \cdot 150}{500} = 288 \text{ об/мин.}$$

Ведущая шестерня (на валу приводного шкива лебедки) имеет 14 зубьев, ведомая шестерня (на валу ведущего трехжелобчатого барабана) имеет 70 зубьев. Тогда количество оборотов n_3 барабана будет:

$$n_3 = \frac{14 \cdot 288}{70} = 57,6 \text{ об/мин.}$$

Окружная скорость барабана лебедки будет в этом случае:

$$v = \frac{\pi d_3 \cdot 57,6}{60} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 57,6}{60} = 0,904 \text{ м/сек.}$$

На практике скорость движения троса на мехкрючниках колебалась от 0,8 до 1,0 м/сек.

4) Определение производительности установки. Теоретический подсчет производительности установки производился по следующей формуле:

$$A = \frac{v n q}{L} \cdot \varphi \cdot 60 \cdot 60,$$

где скорость движения троса $v = 0,8—1,0$ м/сек;

длина эстакады $L = 60$ м;

емкость употребляемых тачек $q = 0,07—0,10$ м³ грунта в плотном теле;

количество одновременно поднимаемых тачек $n = 6$;

коэффициент использования установки $\varphi = 0,8$.

Подставив в эту формулу вышеприведенные (максимальные) значения, получим:

$$A = \frac{1,0 \cdot 6 \cdot 0,10}{60} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,8 = 28,8 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Для удобства и ускорения подсчета теоретической сменно-почасовой производительности мехкрючника (в м³) приводится следующая таблица (табл. 92).

Таблица 92

Длина эстакады в м		20	30	40	50	60	70	80	90	100	Примечания
Скорость движения в м/сек	$v = 0,8$	276	245	230	220	184	157	138	122	110	1. Коэффициент полезного действия установки принят 0,8 2. В числителе указана сменная производительность, в знаменателе—часовая
		34,5	30,6	28,7	27,5	23,0	19,6	17,2	15,2	13,7	
	$v = 0,9$	312	277	259	249	207	178	155	138	124	
		39,0	34,6	32,4	31,1	26,0	22,2	19,4	17,2	15,5	
	$v = 1,0$	386	307	288	276	230	198	173	154	138	
		48,2	38,4	36,0	34,5	29,0	24,8	21,6	19,2	17,2	

Производительность установки иногда определялась (ориентировочно) и более упрощенным путем (принимая интервалы t между прицепкой тачек в 10 сек.) по следующей формуле:

$$A = \frac{q \cdot \varphi}{t} \cdot 60 \cdot 60.$$

Подставляя вышеприведенные значения, получим:

$$A = \frac{0,10 \cdot 0,8}{30} \cdot 60 \cdot 60 = 28,8 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Что касается практической производительности мехкрючника, то такая в среднем по строительству достигала 18—20 м³/час (при длине эстакады в 35—40 м и скорости движения троса 0,8 м/сек).

Из опыта работ на Строительстве выяснилось, что в приведенные выше формулы производительности мехкрючников необходимо ввести коррективы, а именно:

Кроме коэффициента использования установки по времени $\varphi_1 = 0,8$ надлежит также ввести коэффициент использования мотора $\varphi_2 = 0,8$ и коэффициент, зависящий от категории грунта, $\frac{1}{K}$.

K принималось равным:

при торфе	1,00
„ легких грунтах	1,00—1,10
„ средних „	1,10—1,20
„ тяжелых „	1,20—1,40

При этих условиях формулы приобретают следующий вид:

$$A = \frac{v \cdot n \cdot q}{\alpha \cdot K} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot 60 \cdot 60 \text{ м}^3/\text{час.}$$

или

$$A = \frac{q \cdot 60 \cdot 60}{t \cdot K} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Интервал t прицепки тачек к тросу при хорошо налаженной работе может приниматься 10 сек., в среднем же — 15 сек.

Таблица 93

Годы	Выработка в м ³ на 1 чел.-день		
	зима	лето	средняя за год
1933	—	—	1,64
1934	2,09	2,87	2,58
1935	2,04	2,95	2,36
1936	1,88	2,64	2,21

Средняя производительность одного рабочего на мехкрючнике приведена в табл. 93.

Наибольшую выработку за 1 чел.-день мехкрючники показали в 1934 г. и в особенности в летний период этого года, когда средняя выработка по всем установкам достигла 2,95 м³ на 1 чел.-день. Рекордные выработки были достигнуты в 1936 г. и составили 6,4 м³ на 1 чел.-день в Центральном районе на Галявинском бугре и 7,2 м³ в Восточном районе на Пестовском бугре. Некоторое снижение средней нормы выработки в 1935 и 1936 гг. объясняется тем обстоятельством, что к концу стройки мехкрючникам пришлось работать уже на мелких забоях и на зачистках при большой дальности возки грунта.

Производительность отдельных мехкрючников при освоении механизмов и слаженности бригад непрерывно повышалась и была доведена до 30,0—32,5 м³/час, т. е. уже значительно перекрывала проектную.

5) Определение количества рабочей силы. Количество основной рабочей силы N , необходимое для мехкрючника, определялось по следующей формуле:

$$N = \frac{\text{производительность установки (A)}}{\text{средневзвешенная норма (p)}} = \frac{138}{3,5} \approx 40 \text{ человек,}$$

подсобных рабочих — от 6 до 8 человек.

Такое же количество рабочих (с небольшими колебаниями в зависимости от условий работ и слаженности бригад) работало на Строительстве на практике. Однако оно безусловно не является минимальным и

при надлежащей организации работы и соответствующей подготовке рабочего места может быть значительно снижено.

6) Количество тачек для мехкрючника определялось, исходя из дневной расчетной производительности, деленной на среднюю норму катая, что и составляет примерно $138 : 7 \approx 20$ тачек + 25—50% запасных. (В первый период работы мехкрючников, когда они еще были мало освоены и тачки к тому же делались из сырого леса, добавочных тачек приходилось иметь не менее 50%, в дальнейшем же количество их было снижено до 25—30%.)

7) Прицепных крючков требовалось обычно по количеству одновременно поднимаемых по эстакаде тачек + 100% запасных, что составляло 10—12 крючков.

Наиболее эффективно работали мехкрючники главным образом на выемках русла канала и котлованов шлюзов, где они большей частью и были сосредоточены.

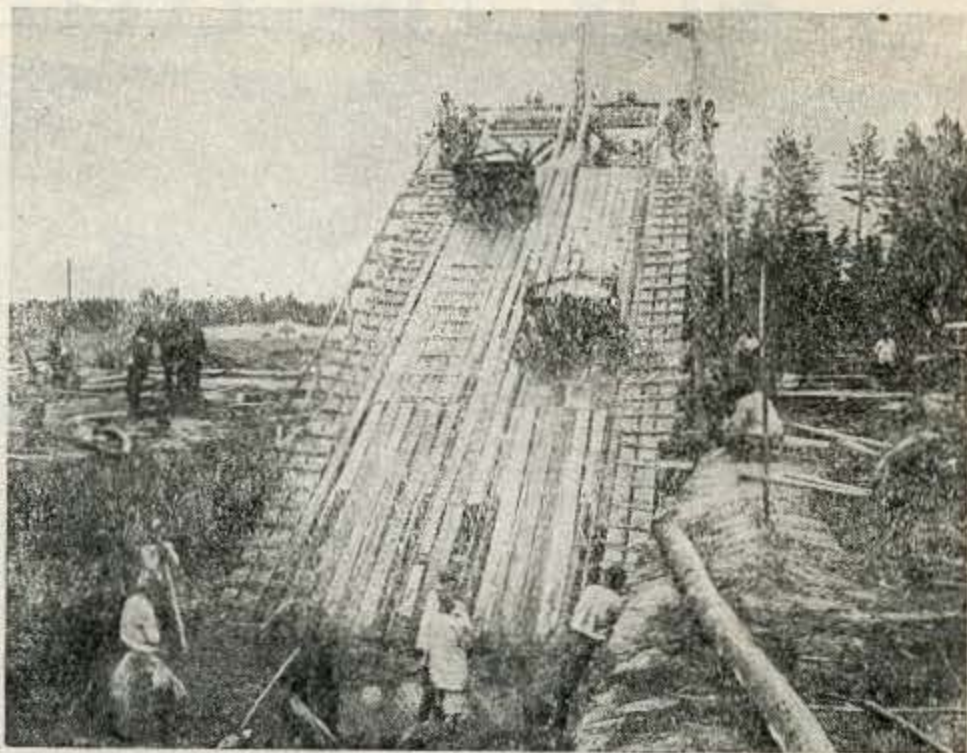
Мехкрючниками было разработано на строительстве 5,739 тыс. м³, из которых на выемку канала приходится 3,561 тыс. м³, на выемку котлованов под шлюзы 2,178 тыс. м³. Наибольшее применение мехкрючники получили на выемках канала в Центральном районе (участок канала между км 55/0—60/0, 61/0—62/3), Восточном районе (Пестовский бугор), Оревском районе (участок канала между км 33/0—37/0), Икшинском районе (участок между км 75/0—80/0) и др. В котлованах шлюзов № 3, 4, 6 и 7 мехкрючниками было выполнено от 17 до 52% общего объема земляных работ по выемке.

Общее количество мехкрючников на Строительстве доходило до 128 единиц; одновременно же работало в среднем 60—75 шт.

Землетаски

Землетаски представляют собой установки, служащие для подъема грунта (из выемок и котлованов) на поверхность земли в специальных вагонетках-ковшах, составляющих неотделимую составную часть установки (фиг. 77).

При применении землетаски разработка грунта в забоях, выемке и котлованах производилась на строительстве ручным способом. От забоя до нижней площадки землетаски грунт подвозился на тачках или вагонетках, затем перегружался в ковши землетаски. Из ковшей землетаски грунт через бункер перегружался непосредственно в грабарки, автомашины или вагонетки для отвозки к местам назначения. Таким образом при работе землетаской производилась двойная перегрузка грунта и требовались три вида приборов перемещения: тачки — от забоя до землетаски, ковши — для подъема по землетаске и грабарки, автомашины или вагонетки — для отвозки от землетаски до места свалки грунта.



Фиг. 77. Общий вид эстакады землетаски со сплошным настилом.

Применявшиеся на строительстве землетаски состояли из следующих основных элементов: а) наклонной, деревянной одно- или двупутной

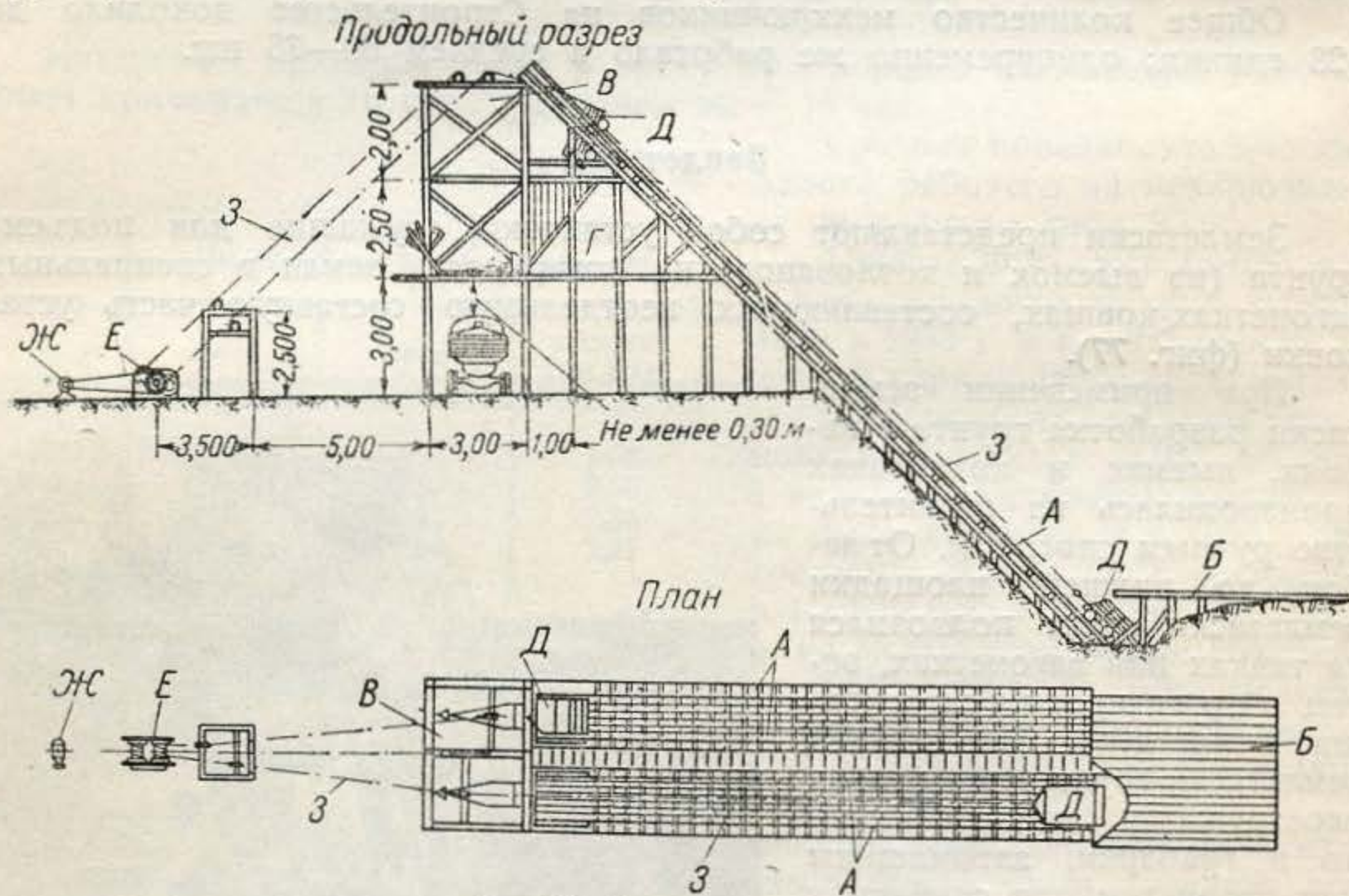
эстакады; б) нижней загрузочной площадки; в) верхней загрузочной эстакады с бункерами или лотками для перегрузки грунта из ковшей; г) моторной будки с лебедкой и мотором; д) одного или двух ковшей и е) металлического троса.

Наклонная эстакада землетаски состояла обычно из: а) четырех рядов деревянных стоек $d=12-15$ см, забитых в грунт на 1,5—2,0 м, б) продольных прогонов по стойкам и в) поперечных шпал (через 0,50—0,60 м), по которым уложены наклонные направляющие брусья (сечением 5—6 см \times 10—12 см), обитые полосовым железом 3 \times 50 мм.

В верхней части эстакады над загрузочной площадкой (бункером или лотком) устраивались добавочные параллельные направляющие брусья, служащие для автоматического опрокидывания ковшей. Нижний конец наклонной эстакады располагался на 0,5—0,7 м ниже нижней площадки (чтобы разгрузка грунта из тачек в ковши производилась простым опрокидыванием). Верхний ее конец выводился на такую высоту, которая давала бы возможность проходить под разгрузочным бункером-лотком приборам горизонтального перемещения грунта (грабаркам, вагонеткам, автомашинам).

Наклон эстакады допускался от 20° до 60° в соответствии с проектной крутизной откосов котлованов выемки.

Моторная будка (фиг. 78) устраивалась каркасного типа размером 2,0 \times 3,0 м с обшивкой стен и кровли горбылями. Лебедка и мотор устанавливались на общей деревянной раме, расположенной на плотном грунте, или на прочных деревянных стульях.



Фиг. 78. Чертеж землетаски:

А — деревянные брусья; Б — нижняя площадка; В — верхняя эстакада; Г — бункер или лоток; Д — вагонетки-ковши; Е — лебедка; Ж — мотор; З — трос.

Ковш землетаски, представлявший собой металлический кузов, обычно размером 1,75 \times 1,45 \times 0,8 м прикреплялся к тросу металлическим поводком с петлей из полосового железа. Кузов закреплялся на двух осях с четырьмя роликами.

Для ковшей землетаски на строительстве приспособлялись также и кузова от вагонетки Колпеля путем приделки к ним осей с роликами (у передней грани и дна) и прицепного поводка. Полезный объем применявшихся ковшей составлял от 0,5 до 1,0 м³.

Бункер или лоток, предназначавшиеся для временного резервирования и направления поднятого ковшами землетаски грунта в грабарки, вагонетки или автомашины, устраивались обычно на вертикальной эстакаде (фиг. 78). Размеры и объем бункера (лотка) зависели от производительности самой землетаски, емкости транспортных средств и быстроты оборота последних.

Механическое оборудование применявшихся на Строительстве землетасок (фиг. 78) состояло обычно из двухбарабанной приводной лебедки грузоподъемностью 1,25 т, электромотора в 14,5 квт с 960 об/мин (или какого-либо иного двигателя соответствующей мощности) с ременной передачей, металлического троса диаметром 16—19 мм, длиной, равной двойному расстоянию от нижней погрузочной площадки до приводной лебедки; металлических направляющих роликов (2—3 пары), установленных по пути движения троса, и прицепных крюков (1—2 шт.) к ковшам.

Теоретическая производительность землетаски определялась по следующей формуле:

$$n = \frac{60 \cdot 60 \cdot a \cdot \varphi}{\left(t_1 + t_2 + \frac{L}{v}\right)},$$

где	a — емкость ковша в $м^3$	0,75;
	L — длина эстакады, равная	20—30 м;
	v — скорость движения троса, равная	1,0 м/сек,
	t_1 — время, потребное для загрузки ковша в забое, равное	90 сек.,
	t_2 — время выгрузки ковша	30 "
	φ — коэффициент использования установки	0,8 "

Подставляя максимальные из вышеуказанных значений в формулу, получим:

$$n = \frac{60 \cdot 60 \cdot 0,75 \cdot 0,8}{90 + 30 + 30} = 14,4 \text{ м}^3/\text{час},$$

или за 8-часовую смену $14,4 \text{ м}^3 \cdot 8 = 115,2 \text{ м}^3$.

При хорошей слаженной работе бригады производительность землетаски значительно увеличивалась (засчет сокращения времени на загрузку ковша и увеличения коэффициента использования самой установки).

В среднем фактическая производительность землетаски составляла на строительстве 160—220 $м^3$ в смену, доходя на отдельных объектах, как например на Перервинском шлюзе, до 250—300 $м^3$ в смену.

Норма выработки на 1 чел.-день при работе землетаской в среднем достигала 3,0—3,5 $м^3$; рекордная же выработка (на котловане Ивановской бетонной плотины) достигла 7,2—8,4 $м^3$.

Землетаски применялись на Строительстве главным образом на выемках глубоких котлованов с крутыми стенками (шлюзы в южном районе и котлован Ивановской бетонной плотины).



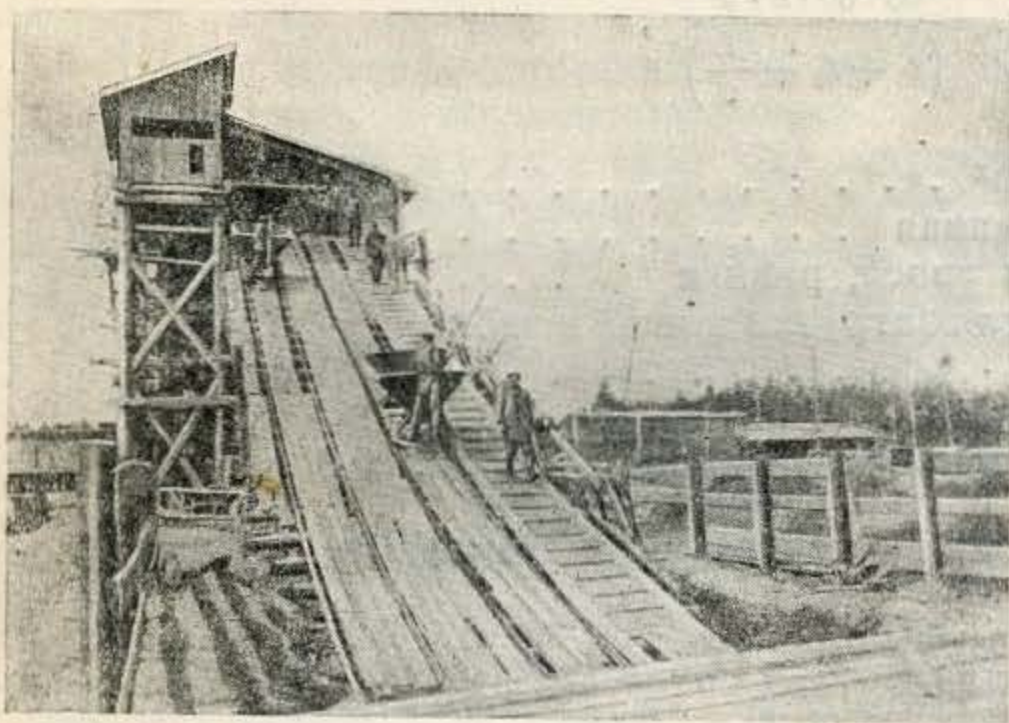
Фиг. 79. Общий вид разработки выемки канала землетасками.

Шахтоподъемники по конструкции и по условиям работы напоминают землетаски. Основным отличием их является то, что наклонная эстакада у них заменена вертикальной. Применялись они главным образом зрмой на выемках глубоких пазух из котлованов с отвесными стенками.

Бремсберги

Бремсберг представляет собой механическую установку, предназначенную для бесперегрузочного транспорта грунта или каких-либо материалов в вагонетках по рельсовой колее при больших подъемах или спусках. На строительстве канала Москва—Волга бремсберги применялись с концевой откаткой и с бесконечной.

На однопутных бремсбергах с концевой откаткой подъем груженных и спуск порожних вагонеток производились по одному и тому же рельсовому пути при помощи одной и той же ветви троса. В двухпутных же бремсбергах с концевой откаткой одна ветвь троса поднимала груженные вагонетки по одному рельсовому пути, а другая одновременно опускала порожние по другому рельсовому пути (фиг. 80). Бесконечная откатка с круговым движением троса применялась (при условии наличия троса большой длины) в тех случаях, когда концевая нагрузка из порожних вагонеток оказывалась недостаточной для преодоления веса самого троса.



Фиг. 80. Общий вид бремсберга

пути (одиночного или двойного), уложенного по откосу или специальной эстакаде, б) подъездных путей в забое, в) откаточных путей на кавальере, г) подъемной лебедки с мотором или двигателем и д) вагонеток и троса.

Наклонный рельсовый путь для бремсбергов по откосу укладывается на шпалах (при плотном грунте); иногда под шпалы предварительно закладывались прогоны. Ширина колеи бремсберга принималась обычно в 750 мм, но зависела исключительно от скатов, имеющих в наличии вагонеток. Угол наклона пути бремсберга обычно не превышал 30° . При необходимости же устройства более крутых наклонных путей приходилось к вагонеткам приделывать козырьки для предотвращения высыпания грунта или даже вводить специальные подъемные тележки, на которых производились подъем и спуск обычных вагонеток (фиг. 81).

Для достижения бóльшей производительности и маневренности наклонные рельсовые пути для бремсбергов внизу (в забое) и вверху (на кавальере, отвале) снабжались стрелками или поворотными кругами.

Подъездные и откаточные пути для бремсбергов являются продолжением основных наклонных путей и по своему устройству ничем от них не отличаются. Основным условием для правильной их укладки являются прочность и небольшой уклон (0,01) в сторону грузового хода (для облегчения подачи и откатки груженных вагонеток).

Как правило, на строительстве подъездные пути прокладывались по подошве разрабатываемого забоя и с углублением выемки соответственно опускались. Одновременно удлинялись и наклонные пути по откосу. Отка-

точные пути (на кавальере, отвалах) с самого начала работ бремсберга укладывались на постоянной высоте, для чего или отсыпалась предварительная насыпь, или строилась деревянная эстакада, с которой и производилась дальнейшая отсыпка. Рельсы для устройства путей применялись главным образом узкой колеи, легкого типа. Соединение путей бремсберга с подъездными (в забое) и откаточными, как показала практика, лучше всего производить стрелками (даже простейшего типа — «американка»), и только под прямыми углами необходимо уже применение поворотного круга.

Механическое оборудование бремсбергов состояло из приводной лебедки грузоподъемностью 2,5—3,0 т, электромотора 20—24 кВт (или другого двигателя соответствующей мощности), передач или трансмиссии, металлического троса диаметром 19—30 мм с крюком и вагонеток емкостью от 0,5 до 1,0 м³. Кроме того в некоторых случаях при очень крутых уклонах основных путей (свыше 30°) вводились особые подъемные тележки, на которых размещалось от одной до двух обычных вагонеток (как при подъеме, так и при спуске).

Производительность бремсберга рассчитывалась аналогично с землетасками (см. выше — «Землетаски»).

Если теоретическая производительность типового бремсберга с концевой откаткой составляла:

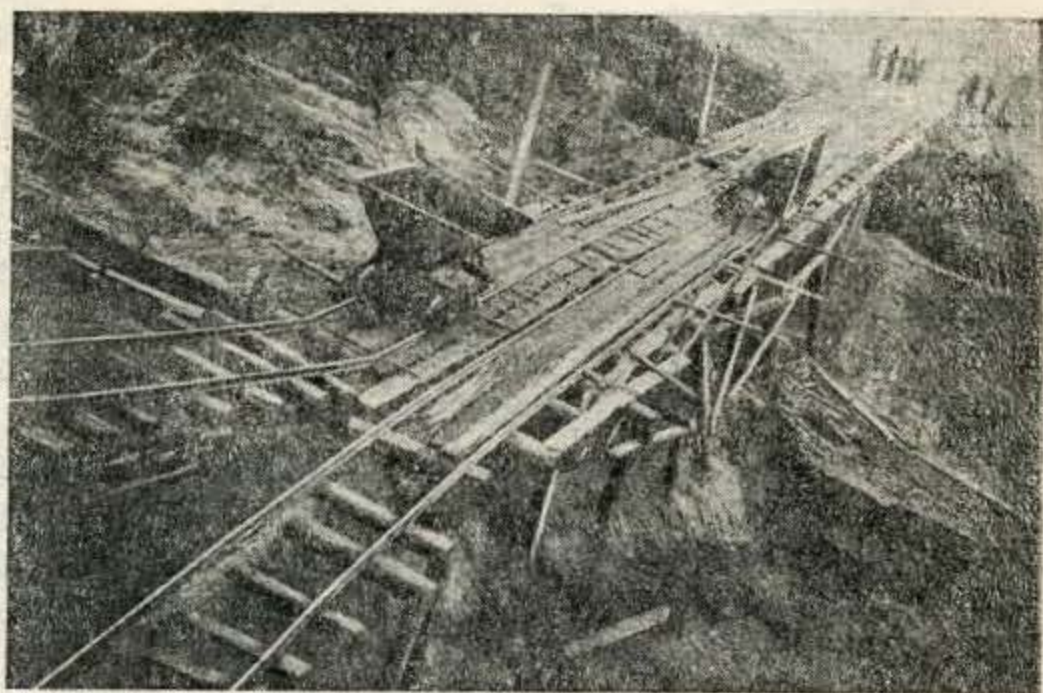
$$P_1 = \frac{0,75 \cdot 0,80 \cdot 60 \cdot 60}{(60 \cdot 0,8) + 30 \text{ сек.}} = 20,6 \text{ м}^3/\text{час и } 165 \text{ м}^3 \text{ в смену,}$$

а при бесконечной откатке:

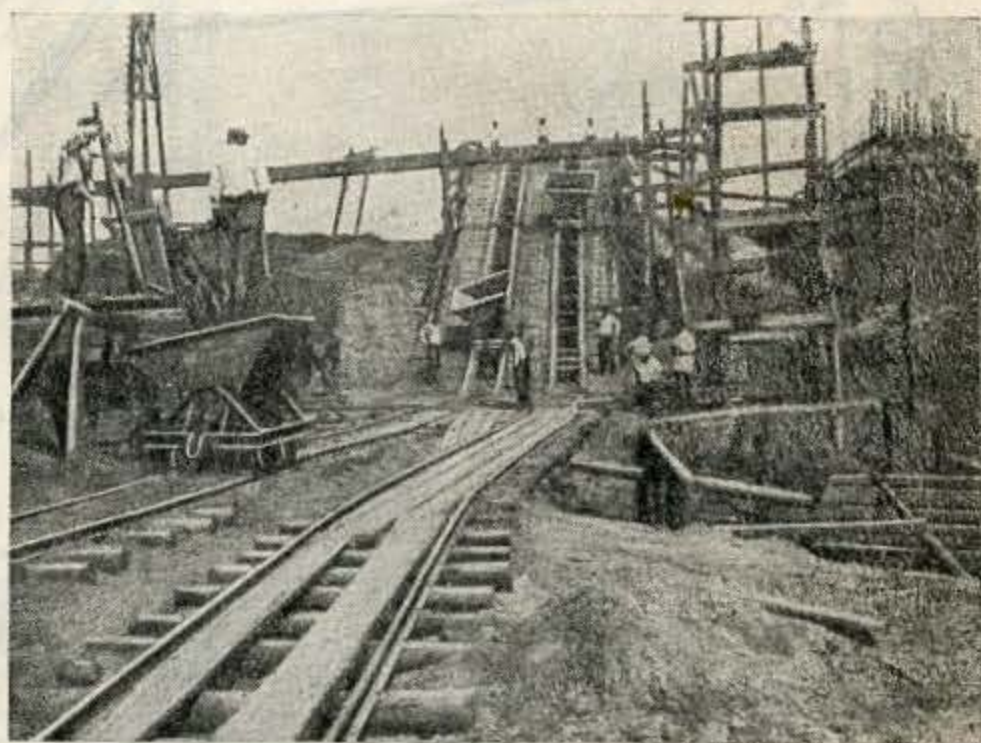
$$P_2 = \frac{0,75 \cdot 0,80 \cdot 60 \cdot 60}{75} = 28,8 \text{ м}^3/\text{час и } 232 \text{ м}^3 \text{ в смену,}$$

то фактическая производительность отдельных двупутных установок достигала на Строительстве 250—400 м³ в смену (Восточный район). Средняя же производительность бремсбергов колебалась от 150 до 200 м³ в смену при выработке на 1 чел.-день от 2,5 до 4,5 м³. Рекордные выработки достигали 9,0 м³ и более на 1 чел.-день.

Одновременно работавших бремсбергов на строительстве было 15—18. Наибольшее применение бремсберги имели на выемках глубоких участков канала, разборках перемычек, выемках котлованов под шлюзы и насосные станции. Самый мощный бремсберг был установлен на Пестовском бугре



Фиг. 81. Наклонная эстакада бремсберга.



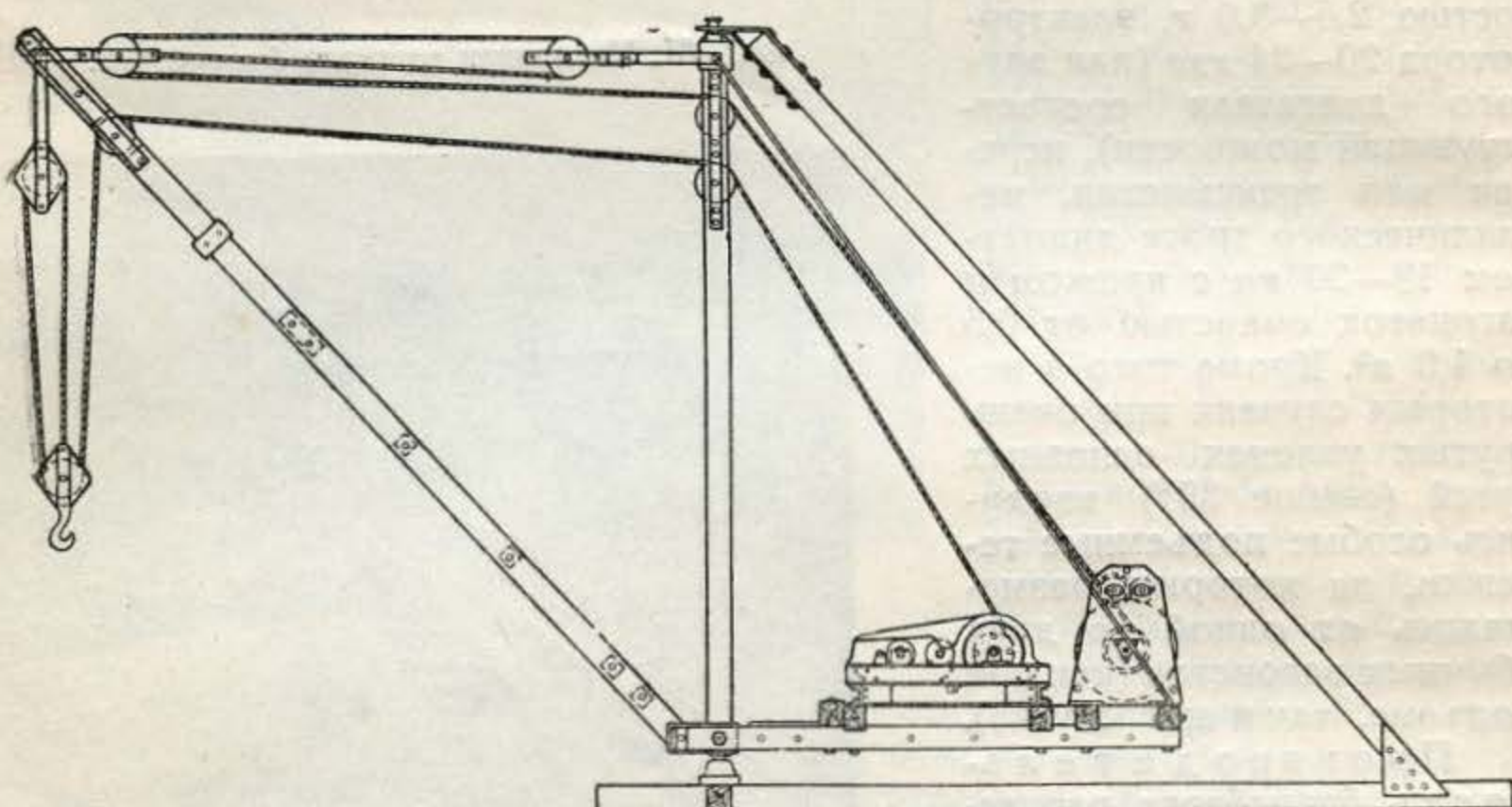
Фиг. 82. Расположение путей в забое выемки.

Восточного района, где подъем грунта производился на высоту до 20 м с конной отвозкой в кавальерные насыпи на расстояние до 250—300 м.

Деррики

Деррики употреблялись на строительстве канала Москва — Волга для вертикального подъема грунта из выемок и котлованов с очень крутыми или вертикальными стенками в случаях, когда устройство других земледопыемников с наклонными рабочими путями было совсем невозможно или требовало устройства чрезмерно длинных эстакад.

В конструктивном отношении применяемые деррики делились на вантовые и жестконогие (фиг. 83 и 84), а по роду материала на деревянные и металлические. У жестконогих дерриков мачта поддерживается подкосами. Ввиду этого вращение стрелы вокруг стойки возможно было только на 240° — 270° , тогда как у вантовых дерриков вращение стрелы можно было производить на 360° . В деревянных конструкциях дерриков соединение отдельных частей производилось при помощи специальных узловых поковок: пяты, поворотного круга, верхнего башмака, мачты и верхнего узла подъемной стрелы.



Фиг. 83. Жесткий деревянный кран-деррик грузоподъемностью 2 т.

Таблица 94

Основные данные	Вантовый деррик		Жестконогий деррик		
Грузоподъемность в т	3	5	1,0—1,5	2	3
Сечение стойки в см	26 × 26	30 × 30	20 × 20	22 × 22	26 × 26
„ стрелы „	24 × 20	26 × 26	20 × 18	20 × 18	24 × 20
Максимальная высота стойки в м	13	15	6	8,5	11
„ длина стрелы „	11	12,5	9	14	17
Грузоподъемность лебедки в т	2,0	2,0	1,25	1,5	2,0
Минимальный диаметр барабанов в мм	300	300	300	300	300
Диаметр троса грузового в мм	14	14	12	12	14
Число ниток грузового полиспаста	2	3	2	2	3
„ стрелового „	3	4	3	3	4
Число вант (оттяжек)	6	6	—	—	—
Нормальный откос вант в м	22 — 13	26 — 15	—	—	—
Диаметр троса вант в мм	17	20	—	—	—

Деррики производили на Строительстве не только вертикальный подъем грунта, но и перемещение его в горизонтальном направлении путем вращения стрелы и мачты.

Основная характеристика применявшихся на Строительстве деревянных дерриков дается в табл. 94.

Прицепной тарой для дерриков служили: а) клещи для захвата камней, б) короба или бадьи для подъема грунта, камня, сыпучих и мокрых пород и в) грейферы (для подъема грунтов из воды).

Скорость подъема троса дерриков допускалась от 0,3 до 0,5 м/сек, мощность мотора для жестконогого деррика требовалась около 9,5—10 квт, а для вантового 11—14,5 квт (в зависимости от емкости бадьи и категории грунта). Для определения требуемой мощности мотора обычно пользовались следующей формулой:

$$N = \frac{P \cdot v}{\eta \cdot 75},$$

где

N — мощность мотора в л. с.;

v — скорость движения троса в м/сек;

P — поднимаемый груз с тарой в кг;

η — коэффициент полезного действия ($\eta = 0,60$).

Производительность деррика подсчитывалась по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{60 \cdot 60 \cdot Q}{\frac{l}{v} + t_1 + t_2} \quad (\text{в 1 час}),$$

где

Q — емкость ковша деррика в м³;

0,60 — коэффициент полезного действия;

l — высота мачты деррика в м;

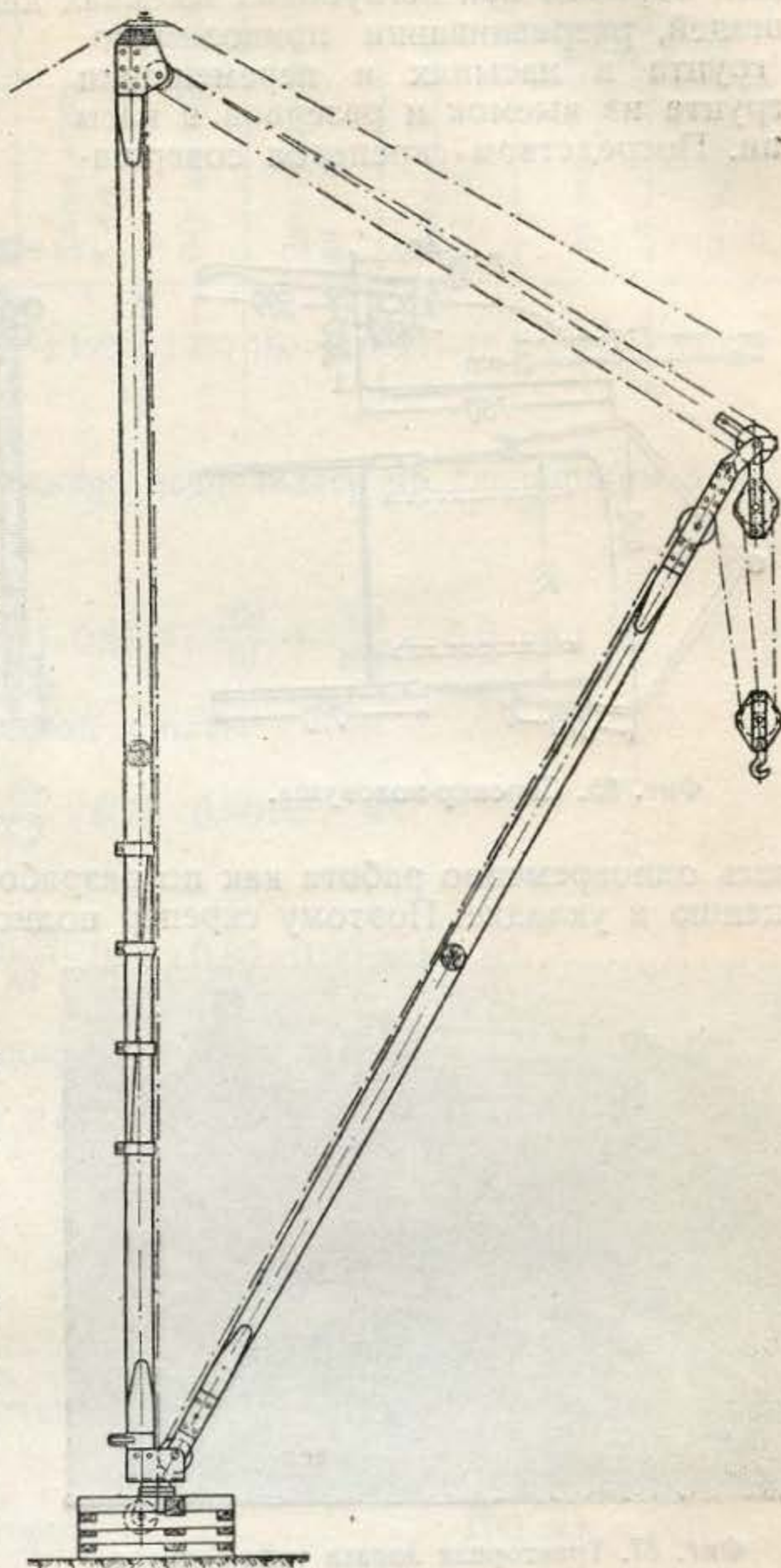
v — скорость подъема в м/сек;

t_1 — время, потребное на загрузку ковша;

t_2 — » » » горизонтальное перемещение и выгрузку ковша.

Практически средняя часовая производительность деррика достигала на строительстве 10—12 м³, а в смену — 70—80 м³.

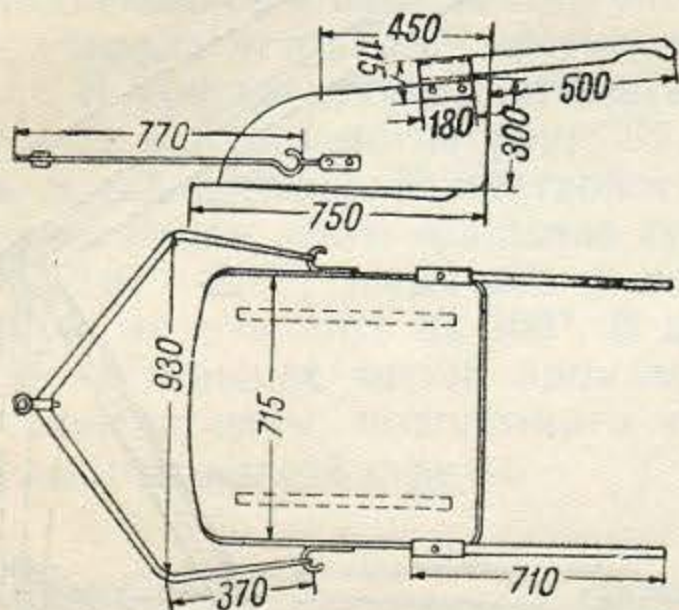
Применялись деррики главным образом на выемках глубоких пазух шлюзов и зачистках котлованов сооружений.



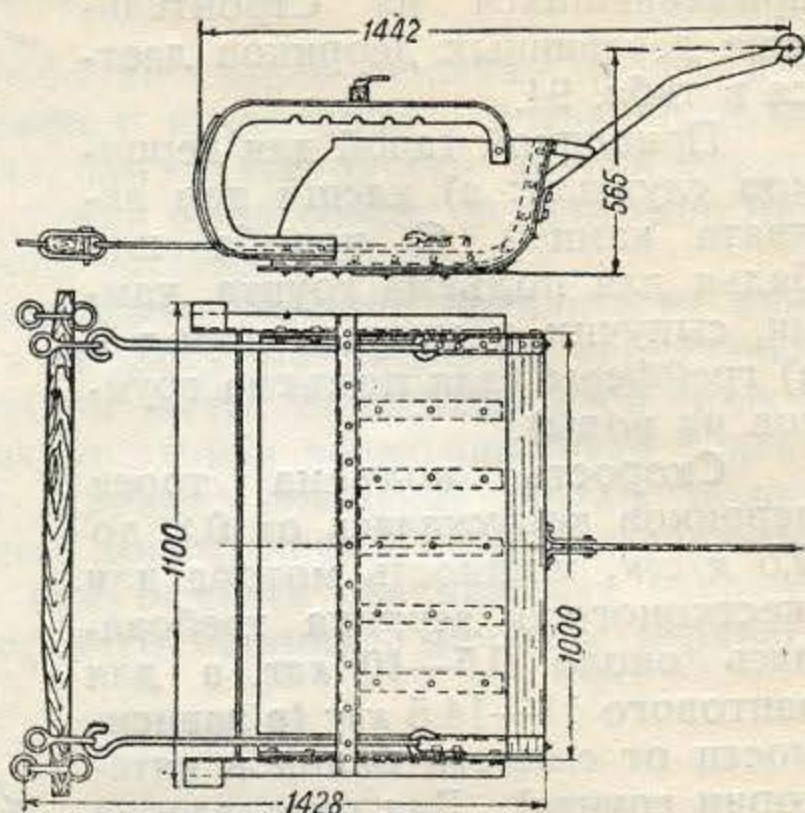
Фиг. 84. Вантовый деррик.

Скреперы

Скреперы и лопаты Беккера нашли применение на строительстве главным образом при неглубоких выемках канав, котлованов, планировке площадей, разравнивании привозимого грунта в насыпях и перемещении грунта из выемок и резервов в насыпи. Посредством скреперов соверша-

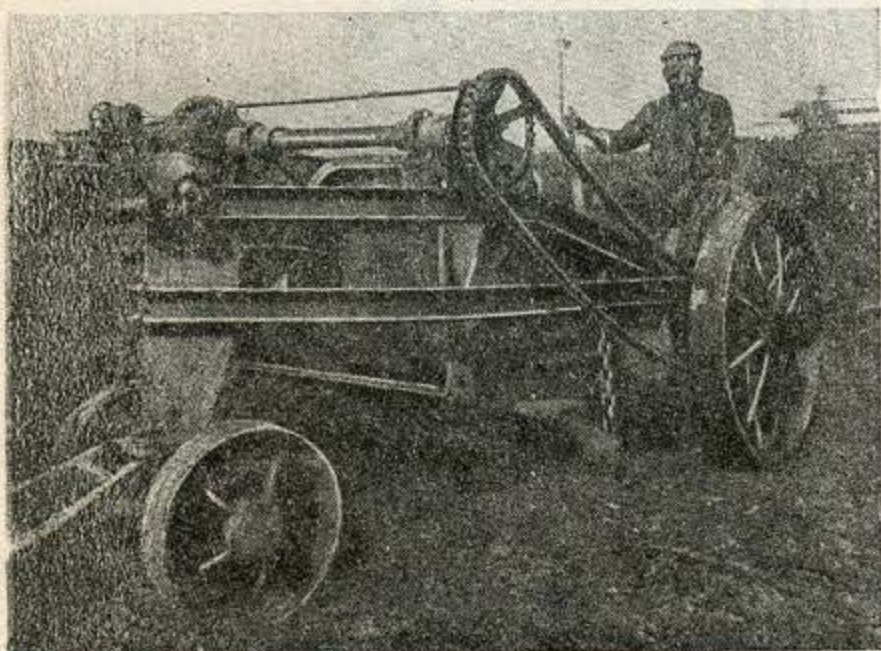


Фиг. 85. Скрепер-волокуша.



Фиг. 86. Скрепер на полозьях.

лась одновременно работа как по разработке грунта, так и по его перемещению и укладке. Поэтому скрепер полностью заменял работу землекопа, катая и ровняльщика.



Фиг. 87. Тракторная лопата типа Беккера.

По своей конструкции скреперы, применявшиеся на строительстве, делятся на скреперы-волокуши и на полозьях, а по виду тяги — на конные и тракторные (фиг. 85 и 86).

В зависимости от объема ковша в скрепер-волокушу требовалась запряжка от одной до двух лошадей. Расстояние отвозки грунта такими скреперами колебалось в пределах от 7 до 85 м. Применявшиеся на строительстве скреперы характеризуются следующими показателями (табл. 95).

Таблица 95

Тип скрепера	Емкость ковша в м ³	Вес в кг	Потребное число лошадей	Дальность отвозки в м	Число заездов в 1 час	Коэффициент наполнения ковша	Часовая производительность в м ³	Дневная производительность в м ³
Волокуша	0,085	40	1	7—15	60—80	0,5—0,7	2,5—3,5	20—28
	0,12	50	1	10—25	40—60	0,5—0,7	3,0—5,0	24—40
	0,20	60	2	15—40	30—40	0,6—0,75	4,0—6,0	32—48
На полозьях	0,35	120	2	30—50	35	0,7	8,5	68
	0,40	150	4	40—60	25	0,6	6,0	48

Тракторные лопаты на земляных работах строительства канала Москва — Волга применялись только типа Беккера (фиг. 87).

Рабочая характеристика применявшихся на Строительстве тракторных лопат Беккера следующая:

Размеры лопаты в мм			Емкость ковша в м ³		Длина ножа в мм	Вес лопаты в кг	Дальность отвозки в м	Число заездов в 1 час	Производительность в м ³	
длина	ширина	высота	номинальная	фактическая					часовая	в смену
4785	2175	1620	0,75	0,60	1122	1650	150—200	11—12	7—10	50—70

Производительность лопаты Беккера исчислялась по следующим формулам:

Время на один рейс:

$$t = t_1 + t_2 + \frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} = 0,25 + 0,08 + \frac{200}{70} + \frac{200}{100} = 5,2 \text{ мин.}$$

Часовая производительность одной лопаты:

$$П = \frac{60}{t} \cdot W \cdot \varphi = \frac{60}{5,2} \cdot 0,75 \cdot 0,80 \approx 7 \text{ м}^3.$$

Дневная:

$$П = \frac{8 \cdot 60}{t} \cdot W \cdot \varphi \pi = \frac{8 \cdot 60}{5,2} \cdot 0,75 \cdot 0,80 \cdot 0,90 \approx 50 \text{ м}^3.$$

Дневная производительность поезда из трех лопат:

$$50 \cdot 3 = 150 \text{ м}^3,$$

где

время на погрузку	$t_1 = 0,25$ мин.;
" " разгрузку	$t_2 = 0,08$ ";
скорость груженой лопаты	$v_1 = 70$ м/мин;
" порожней "	$v_2 = 100$ ";
коэффициент наполнения	$\varphi = 0,80$;
" использования рабочего времени	$\pi = 0,90$;
дальность отвозки	$l = 200$ м;
емкость лопаты	$W = 0,75$ м ³ ;
максимальное заглубление ковша	100 мм.

Фактическая производительность лопат Беккера на Строительстве в среднем равнялось этим величинам.

Скреперы-волокуши применялись главным образом при планировке насыпей и кавальеров (районы «Соревнование», Оревский и Восточный), а лопаты Беккера — на выемках канала (Центральный и Хлебниковский районы).

Ленточные транспортеры

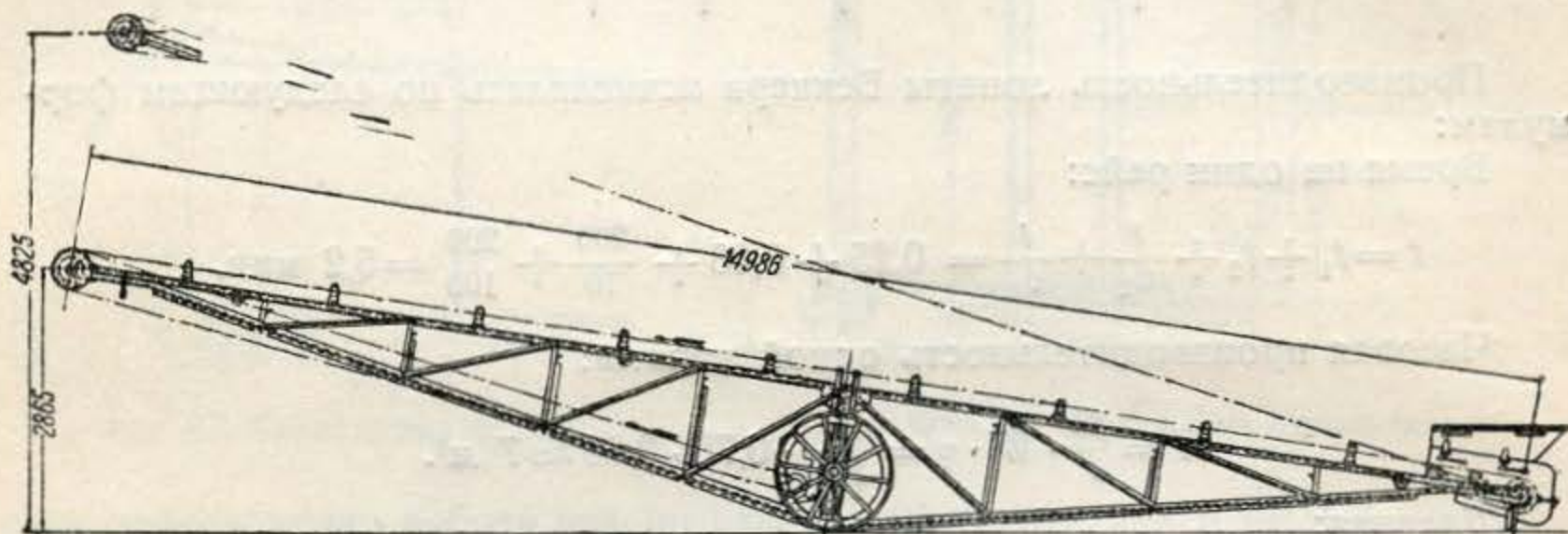
Ленточные транспортеры как стационарные, так и передвижные применялись на Строительстве для перемещения грунта как в горизонтальной так и по наклонной плоскости и состояли из следующих основных деталей: рамы, бесконечной ленты, загрузочных бункеров и передаточных приспособлений (от мотора) для передвижения ленты (фиг. 88).

Передвижные транспортеры имели длину не более 20 м, стационарные транспортеры устраивались длиной до 200 м. Основной рабочей частью

транспортера являлась резиновая лента, состоявшая из 5 до 10 слоев плотной прорезиненной хлопчатобумажной ткани шириной от 300 до 600 мм.

Загрузка грунта на транспортер производилась или вручную лопатами (что чрезвычайно неравномерно загружает транспортер), или чаще всего через бункеры-питатели, из которых грунт уже равномерно подавался на несущую поверхность ленты. Угол наклона несущей поверхности транспортера зависел от свойств грунта и допускался для щебенистого грунта до 20° , для сухого песка — до 24° и мокрого — до 27° .

Средние скорости движения ленты составляли от 1,0 до 1,5 м/сек (малые скорости употреблялись, когда грунт поступал большими глыбами; большие скорости — когда грунт был однородный, мелкозернистый). Мотор устанавливался из расчета в 3—4 кВт мощностью на каждые 20 м транспортера.



Фиг. 88. Передвижной транспортер.

Фактическая производительность передвижного транспортера достигала 7—15 м³/час и 60—70 м³ в смену.

Применялись транспортеры главным образом на разработке сыпучих, сухих грунтов при разборке перемычек, выемке пазух и небольших котлованов, а также при зачистке откосов канала (районы «Соревнование», Оревский, Восточный, Южный).

Кроме ленточных транспортеров на земляных работах строительства в виде опыта применялись также скребковые, пластинчато-звеньевые и шнековые транспортеры, а также элеваторы. Но результаты работы этих типов транспортеров были неудовлетворительны, вследствие чего распространения на Строительстве они не получили.

Рельсовый транспорт (узкая колея, однорельсовая дорога)

Применение при ручных земляных работах механических крючников, землетасок, бремсбергов и транспортеров касалось главным образом механизации вертикального перемещения грунта и только в небольшой степени — перемещения в горизонтальной плоскости (при работе с бремсбергами и транспортерами). Наиболее полно механизация перемещения в горизонтальной плоскости осуществлялась при скреперных работах и рельсовом транспорте грунта.

На строительстве канала Москва — Волга для перемещения грунта по рельсам применялись главным образом вагонетки Коппеля, основные характеристики которых приведены в табл. 96.

Передвижение вагонеток производилось следующими способами: 1) людьми и самокатом по горизонтальному пути и при небольшом уклоне в сторону грузового хода (допускалось только для одиночных вагонеток); 2) конной тягой по горизонтальному пути, а также при подъемах и спусках не круче 0,03 и 3) мотовозами при уклонах пути свыше 0,03.

Таблица 96

Ширина колеи в мм	Емкость кузова в м ³	Габариты вагонетки в мм			Размеры кузова в мм			Расстояние между осями в мм	Диаметр колес в мм	Вес вагонеток в кг	
		длина	ширина	высота	длина	ширина	глубина			обыкновенные	тормозные
750	0,75	1 860	1 470	1 250	1 259	1 470	710	550	300	500	580
600	1,00	2 050	1 500	1 275	1 445	1 500	760	650	350	540	640
750	1,00	2 050	1 500	1 315	1 445	1 500	760	650	350	590	690
750	1,25	2 100	1 700	1 550	1 450	1 700	885	750	400	600	700
750	1,50	2 350	1 950	1 570	1 510	1 950	890	800	400	700	800

Эксплуатационные характеристики движения вагонеток приведены в табл. 97.

Таблица 97

Уклон пути в тысячных	Допускаемое число вагонеток в поезде	Количество тормозных вагонеток в ‰	Максимальная скорость в км/час		Примечание
			в грузовом направлении	в порожня- ковом на- правлении	
$i = 0,010$	25	20	6,0—8,0	10,00	Средняя скорость движе- ния допускалась в зависи- мости от типа тяги: при: а) ручной—3,0—4,5 км/час, б) конной—3,5—5,5 " в) мотовоз- ной —9,0—12,0 "
$i' = 0,020$	20	30	5,0—6,0	10,00	
$i'' = 0,030$	15	50	4,0—5,0	10,00	

Рельсовый путь для отвозки грунта вагонетками устраивался по деревянным шпалам 13×15 см (количество шпал на 1 км — 1 000—1 200 шт.). Радиусы закруглений допускались при уклонах до 0,010—50 м, при уклонах от 0,010 до 0,020—70 м и уклонах от 0,020 до 0,030 — 100 м.

Средний объем грунта, перевозимого одним поездом, составлял:

при ручной тяге	0,5 м ³ (вес 750—800 кг)
„ конной „	3,0 „ („ 4,5—5,0 т)
„ мотовозной тяге	10—30 м ³ (вес 18—54 т)

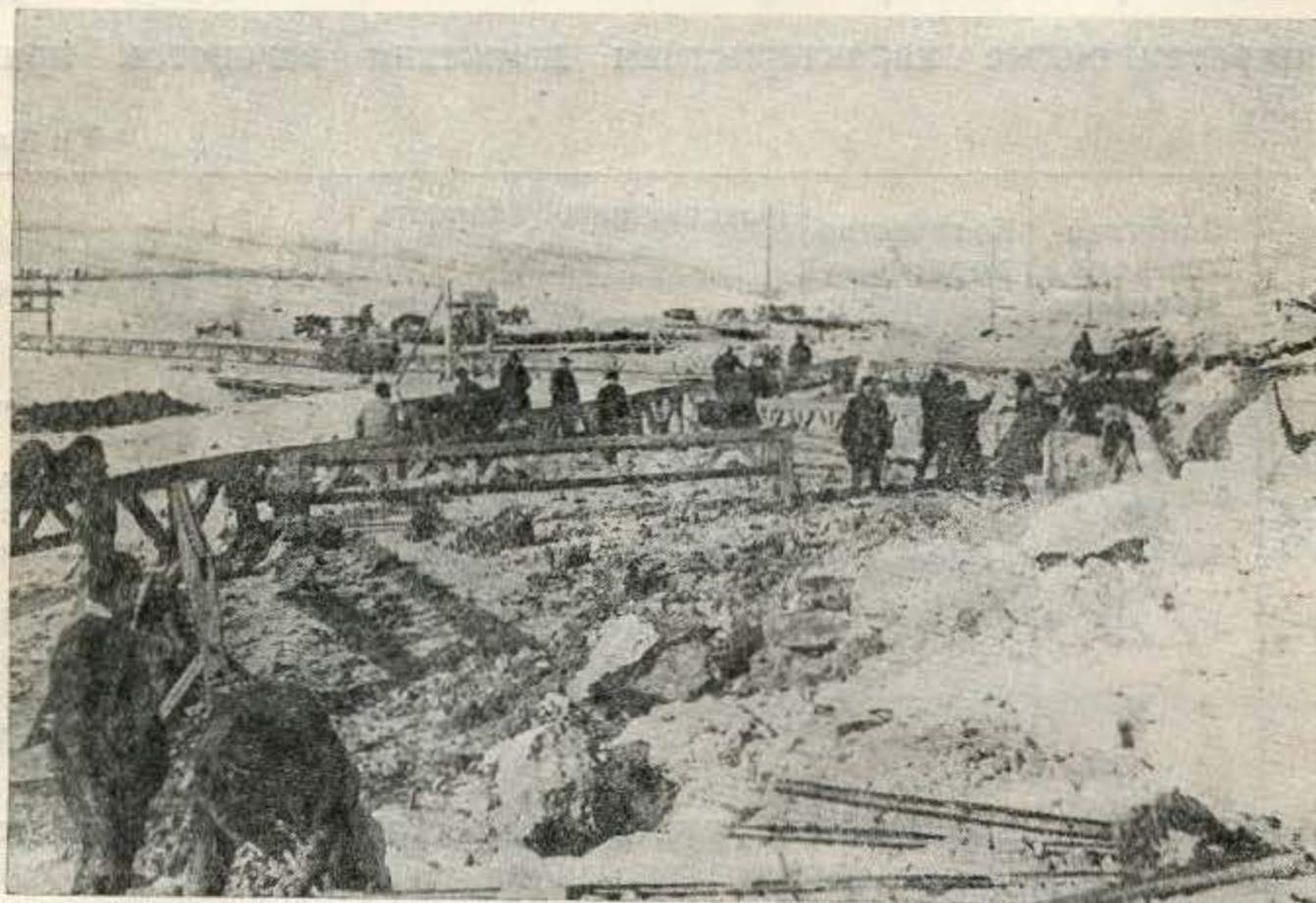
Фактическая производительность вагонеточной возки грунта составляла (табл. 98):

Таблица 98

Расстояние отвозки в пог. м	300	500	800	1 000	1 500	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	8 000	10 000
1. Ручная тяга:												
а) емкость вагонетки 0,5 м ³	13,0	10,0										
б) емкость вагонетки 0,75 м ³	20,0	15,0										
в) емкость вагонетки 1,00 м ³	27,0	20,0										
2. Конная тяга (2 вагонетки по 1,5 м ³)	78,0	60,0	45,0	39,0								
3. Мотовозная тяга (объем 18—20 м ³) .	Не приме- нялась		120,0	90,0	60,0	50,0	40,0	30,0	25,0	23,0	18,0	

Вагонеточная возка грунта применялась на земляных работах Строительства в довольно широких размерах как при разработке выемок, так и при устройстве насыпей. Достаточно указать, что общее протяжение путей для вагонеточной возки достигало 25—30 км. Мотовозов в отдельные периоды было занято на земляных работах до 12—15 шт. Всего вагонетками было перевезено за весь период строительства около 1 500 тыс. m^3 грунта (эта кубатура вошла в объемы экскаваторных работ). Вагонеточная возка дала очень хорошие результаты при насыпях торфяных и глиняных экранов и понуров на Акуловской и Химкинской плотинах и Кухоловских дамбах.

Из рельсового транспорта типа малой механизации следует отметить также применявшуюся на строительстве монорельсовую, или однорельсовую дорогу (фиг. 89). Путь ее состоит из одного рельса, уло-



Фиг. 89. Общий вид монорельсовой дороги.

женного на стойках или столбах. Рельс (путь) укладывается или совершенно горизонтально, или с небольшим уклоном (не выше 0,010). От основного пути в забое (выемке) и на свалке (или насыпи) устраиваются ответвления. Эти ответвления («усы») прокладываются по переносным стойкам для удобства перестановки их следом за разработкой забоя или отсыпкой кавальера — насыпи. Передача вагонеток с «усов» на основной путь и обратно производится посредством особых стрелок — переводов (фиг. 90).

Подвижной состав монорельсовой дороги состоял из деревянных или металлических парных вагонеток-ящиков (объемом каждый по 0,10 m^3), соединенных между собой жесткой рамой. Вместо парных ящиков употреблялся также обычный металлический кузов от вагонетки Коппеля, снабженный особым прицепным устройством. Передвижение вагонетки-ящика по монорельсовой дороге производилось на двух колесах (установленных в одной вертикальной плоскости). При большой монорельсовой дороге через 250—500 м устраивались специальные разъезды. Тяга вагонеток применялась бесконечным тросом при пути с подъемом и ручная — при горизонтальном пути.

Производительность монорельсовой дороги исчислялась по следующим формулам:

а) однопутной:

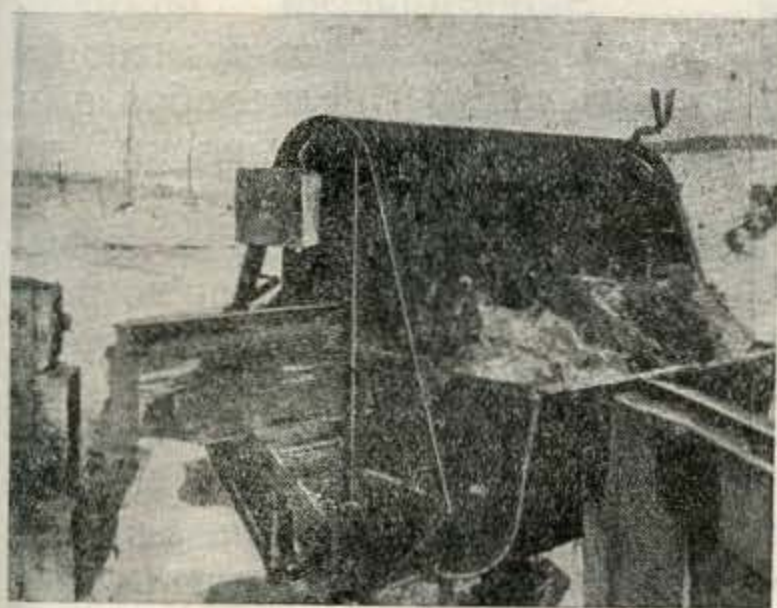
$$P_1 = \frac{2\omega \cdot \varphi \cdot 60 \cdot 60}{\frac{2l}{v} + t},$$

б) двухпутной:

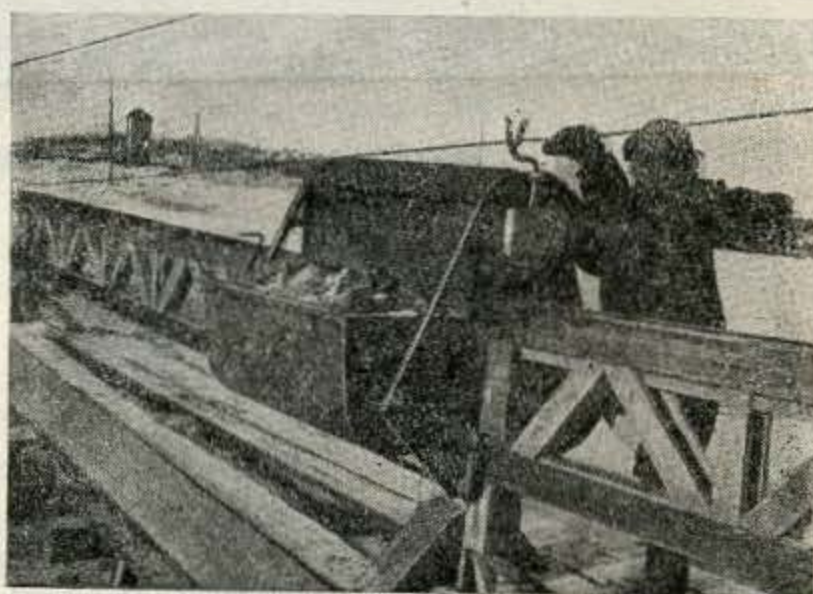
$$P_2 = \frac{2\omega \cdot \varphi \cdot 60 \cdot 60}{T},$$

где

емкость вагонеток	$\omega = 0,10 \text{ м}^3$;
коэффициент использования	$\varphi = 0,80$;
длина пути (в среднем)	$l = 300 \text{ м}$;
скорость движения	$v = 3,6 \text{ км/час}$;
интервал во времени между отправкой вагонеток	$T = 120 \text{ сек.}$;
время погрузки и выгрузки	$t = 90 \text{ сек.}$



Фиг. 90. Стрелка перевода монорельсовой дороги.



Фиг. 91. Вагонетки монорельсовой дороги.

Подставив численные значения в формулы, получим производительность:

$$P_1 = \frac{2 \cdot 0,10 \cdot 0,80 \cdot 60 \cdot 60}{(2 \cdot 300 : 1,0) + 90} = 8,3 \text{ м}^3, \text{ или в смену до } 65 \text{ м}^3;$$

$$P_2 = \frac{2 \cdot 0,10 \cdot 0,80 \cdot 60 \cdot 60}{120} = 38 \text{ м}^3, \text{ или в смену до } 304 \text{ м}^3.$$

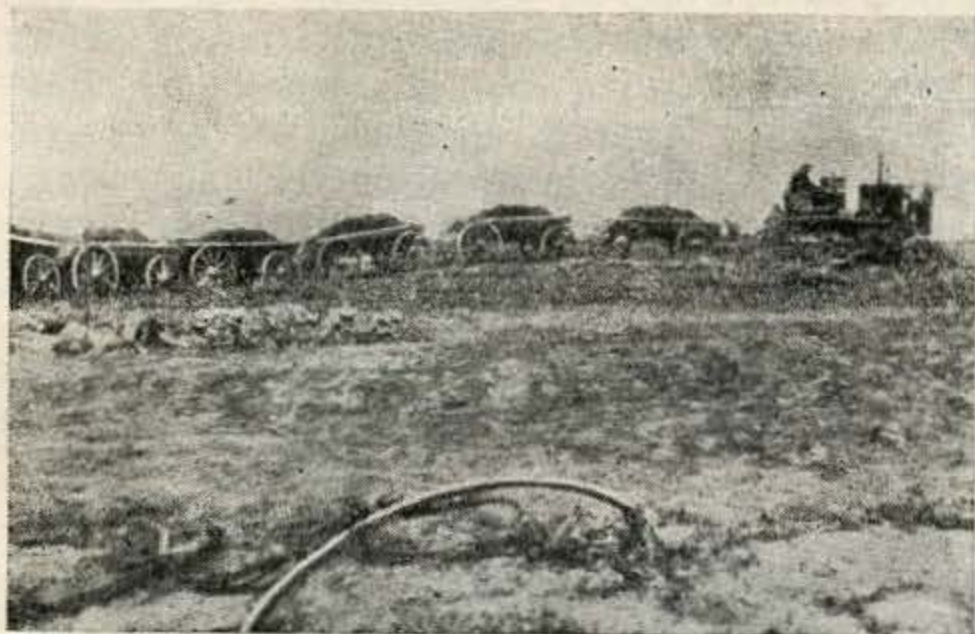
Фактическая производительность монорельсовой однопутной дороги (построенной в виде опыта в Центральном районе) достигала 80—100 м³ в смену. Несмотря на это, широкого распространения на Строительстве монорельсовая дорога не получила.

Положительными качествами монорельсовой дороги являются простота эксплуатации и независимость работы дороги от рельефа местности и погоды. К недостаткам же, ограничивающим ее применение, относятся сравнительно незначительная производительность и скорость транспорта при ручной тяге, необходимость частой перестановки «усов» по мере разработки забоя и отсыпки кавальера, ограниченность дальности отвозки (до 100—150 м) при применении ручной тяги и возможность отвозки только по горизонтальному пути и под уклон в грузовом направлении и небольшой объем тары (до 0,10 м³), не позволяющий применить механизацию погрузки.

Безрельсовый транспорт

Перемещение грунта, разрабатываемого ручным способом, производилось на Строительстве также при помощи тракторной и автомобильной возки.

Этот вид перемещения грунта применялся: а) при транспорте грунта на большие расстояния в насыпи, когда конная и ручная перевозка экономически была нерентабельной и непродуктивной; б) при отсыпке качественных насыпей (плотин, дамб) в условиях ограниченного фронта работ и получения возможно большего уплотнения грунта; в) при небольших объемах работ, например при засыпках пазух сооружений; г) в случаях, когда применение рельсового транспорта не могло быть осуществлено по условиям рельефа местности или напряженности движения.



Фиг. 92. Тракторная перевозка грунта.

Экономически применение безрельсового транспорта оказывалось целесообразным при расстоянии возки до 1—3 км.



Фиг. 93. Автомашина с опрокидным кузовом для перевозки грунта.

Тракторная отвозка была применена (в опытном порядке) при устройстве насыпей в Хлебниковском районе. Отвозка грунта производилась «поездами» из обыкновенных грабров в количестве 6—8 шт. (фиг. 92) или специальных тракторных тележек (6—8 шт., грузоподъемность 1,0—1,5 т). Поезда из большого количества прицепов не применялись из-за плохой их маневренности, хотя мощность трактора ЧТЗ вполне это допускала. Скорости движения составляли в среднем: трактором — 3,5 км/час, автомашинами — 15—25 км/час (в зависимости от состояния дорог).

Кроме обычных автомашин и самосвалов для отвозки грунта применялись автомашины с опрокидным кузовом особой конструкции (фиг. 93).

ГЛАВА III

ОРГАНИЗАЦИЯ И СТОИМОСТЬ РАБОТ СПОСОБАМИ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

Несмотря на все многообразие установок малой механизации, применявшихся на Строительстве, а также различие условий и способов организации работ при их применении, все же ряд основных принципов является для них общим, а именно:

1) Перед разработкой забоя из зоны работ механической установки полностью выкорчевывались и удалялись пни деревьев и кустарников.

2) При устройстве механических установок с вертикальным перемещением грунта (механические крючки, землетаски, бремсберги и деррики) выемка верхних слоев грунта на глубину до 2—3 м производилась вручную с непосредственной отвозкой тачками или грабарками в кавальеры. Только после этого дальнейшая разработка выемок и котлованов производилась механическими землеподъемниками.

3) Плотные и мерзлые грунты предварительно разрыхлялись до такого состояния, при котором была возможна погрузка грунта ручной лопатой.

4) Работа каждой установки обеспечивалась предварительно составленной схемой организации работ.

5) Рабочие каждой установки закреплялись за ней на весь период работы, составляя в целом комплексную бригаду. В бригаде в зависимости от цикла и специфичности работы рабочие подразделялись на звенья: землекопов, откатчиков, механической и технической obsługi. Количество рабочих в каждом звене заранее определялось расчетом (только при правильном подборе и соотношении отдельных звеньев механические установки давали максимальную производительность).

Для примера ниже приводится схема расчета организации работ на механическом крючнике (по выемке участка канала в районе «Соревнование»).

Проектное задание: установить механический крючник для разработки выемки объемом $24\,000\text{ м}^3$; глубина выемки и высота отсыпки кавальера $8\text{ м} + 3\text{ м} = 11\text{ м}$; среднее расстояние подвозки грунта из забоя к нижней площадке механического крючника — 50 м ; расстояние отвозки от верхней площадки в кавальер — 70 м . Грунт — супесчаный, повышенной влажности. Забои разрабатываются глубиной по $1,5\text{ м}$, из них промерзший слой — $0,20\text{ м}$. Исходя из этого, длина требующейся к устройству эстакады составляет:

$$L = \sqrt{(8 + 3)^2 + [(8 + 3) \cdot 3]^2} = \sqrt{121 + 1\,089} \approx 85\text{ м}.$$

Производительность установки (при проектной скорости троса $v = 0,8\text{ м/сек}$) определяется по табл. 92 и составит около $30\text{ м}^3/\text{час}$, или 240 м^3 в смену. Норма выработки рабочих (по ЕН):

а) на землекопа в забое норма времени $0,89 + 0,31 = 1,20$ часа на 1 м^3 , норма выработки за 8-часовой день составит $8,00 : 1,20 = 6,67\text{ м}^3$;

б) на рабочего-каталя норма времени $0,54$ часа на 1 м^3 , норма выработки в день составит $8,00 : 0,54 = 14,8\text{ м}^3$;

в) на ровняльщика норма времени $0,09$ часа на 1 м^3 , норма выработки в день $8,00 : 0,09 = 90\text{ м}^3$;

г) комплексная норма времени на каждого рабочего в бригаде составит $1,20 + 0,54 + 0,09 = 1,83$ часа на 1 м^3 .

Потребность основной рабочей силы: а) землекопов в забое $240 : 6,67 = 32$ человека; б) рабочих-каталей $240 : 14,8 = 16$ человек; в) ровняльщиков $240 : 90 \approx 3$ человека; итого 51 человек. Кроме основной рабочей силы на установку добавлялось звено механической и технической obsługi в составе: крючника — для прицепки тачек на нижней площадке, отцепщика — на верхней площадке, плотника — для мелкого ремонта тачек и трапов, двух подсобных рабочих (для очистки трапов, смазки осей тачек и пр.) и моториста; итого 6 человек. Таким образом общая численность бригады составила $51 + 6 = 57$ человек, из них в забое $32 + \frac{16}{2} + 3 = 43$ человека и наверху $\frac{16}{2} + 3 + 3 = 14$ человек.

Продолжительность работы установки:

$$\frac{2\,400}{240} = 100\text{ рабочих дней}.$$

Потребность в инструментах и материалах определяется следующим образом:

количество потребных лопат = (количеству землекопов + ровняльщиков) $\cdot 1,5$, т. е. $(32 + 3) \cdot 1,5 = 53$ шт.;

тачек : $16 \cdot 2 = 32$ шт.;

плотничных инструментов — набор на одного плотника;

клиньев, кувалд, ломов — по 25% от количества землекопов, т. е. по 8 шт.;

катальных досок (при средней дальности отвозки 60 м и прокладке 10 «усов» по 6 м) требуется $2 \cdot (60 \cdot 2) + (10 \cdot 6) = 360\text{ пог. м}$;

лесоматериала для мелкого ремонта тачек — 0,03 м³ в день; гвоздей 50—100-мм — 0,3 кг;

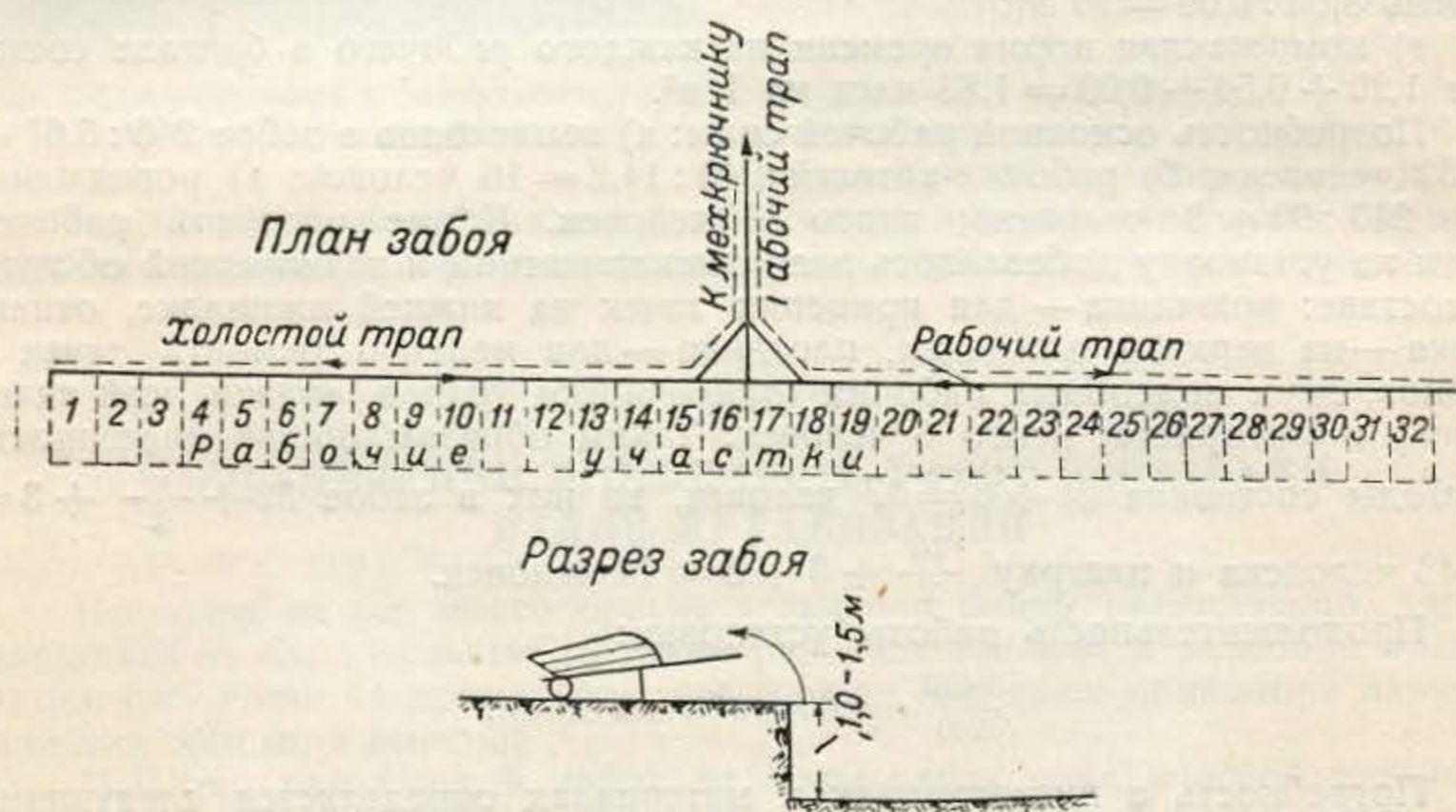
колесной мази по 5 г на тачку — в день $5 \cdot 32 \cdot 33 = 5,28$ кг.

Организация рабочего места землекопа при работе механическим крючком и укладка трапов и гонов в забое производились по следующим схемам (фиг. 94—96).



Фиг. 94. Односторонняя продольная отвозка грунта.

При ручной разработке забоя устраивались обычно высотой 1,0—1,5 м, а при оплывающих грунтах и в забоях, где осушение было затруднительно, — 0,50—0,70 м.



Фиг. 95. Двухсторонняя поперечная отвозка грунта.

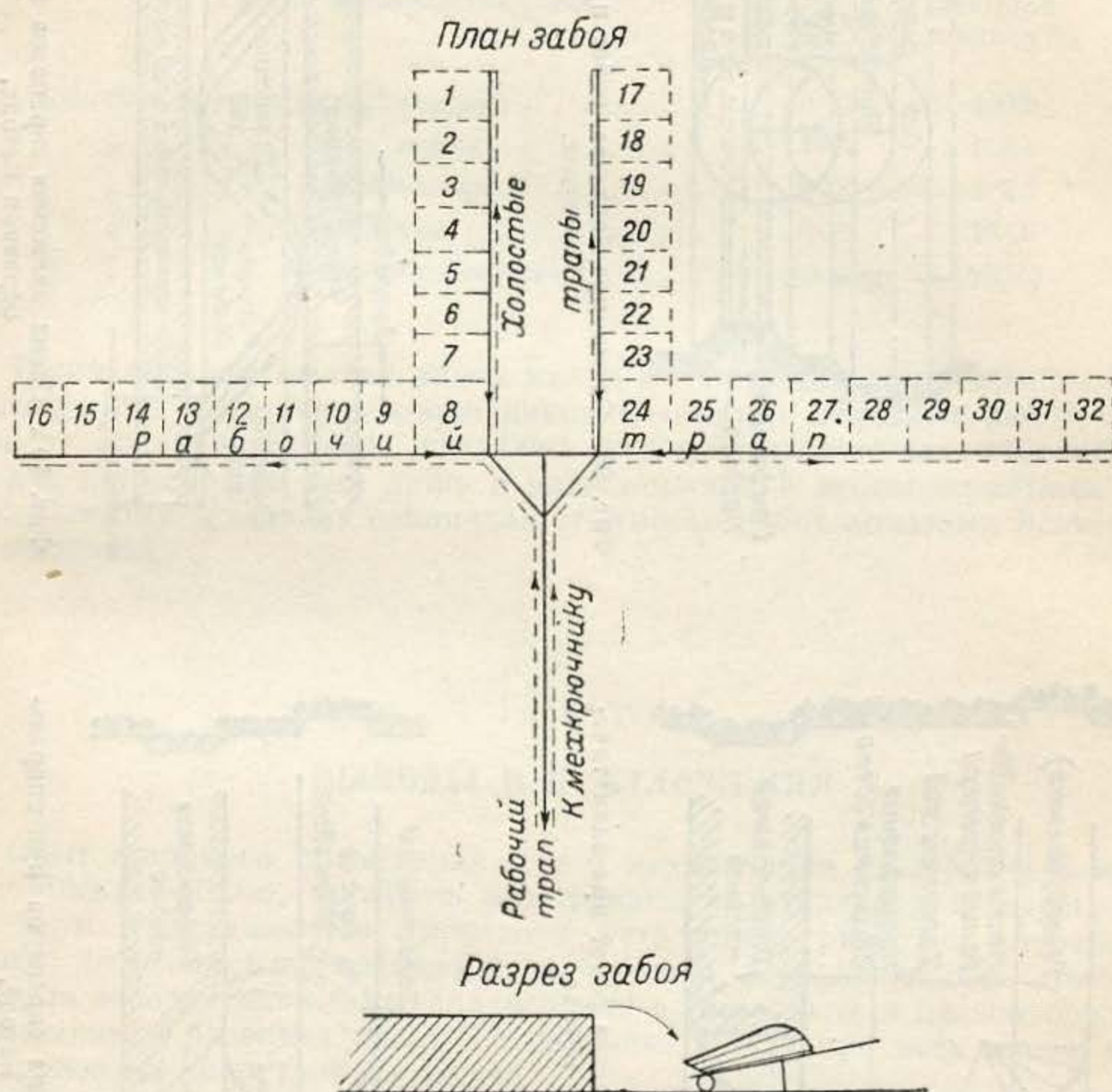
Трапы укладывались из 40-мм досок на подкладках, горизонтально или с уклоном в сторону грузового движения.

Осушение забоев производилось при помощи продольных кюветов с выпуском воды из них в естественные ложбины или в приемные ко-

лодцы для последующей откачки насосами. Кюветы прокапывались на глубину не менее 0,50 м ниже подошвы разрабатываемого забоя.

Схема организации работ и методы ее расчетов по другим типам малой механизации (работа бремсбергом, землетаской, шахтоподъемником и др.) почти ничем не отличается от вышеописанной по механическому крючнику. Некоторое отличие представляет лишь организация работ при вагонеточной отвозке грунта по рельсовым путям. В этом случае высота забоев устраивалась от 1,0 до 2,0—2,5 м.

Совершенно особые методы организации работ потребовались при разработке грунтов скреперами. Основной производственной единицей скреперных работ являлась колонна, состоявшая обычно из трех бригад.



Фиг. 96. Поперечно-продольная отвозка грунта.

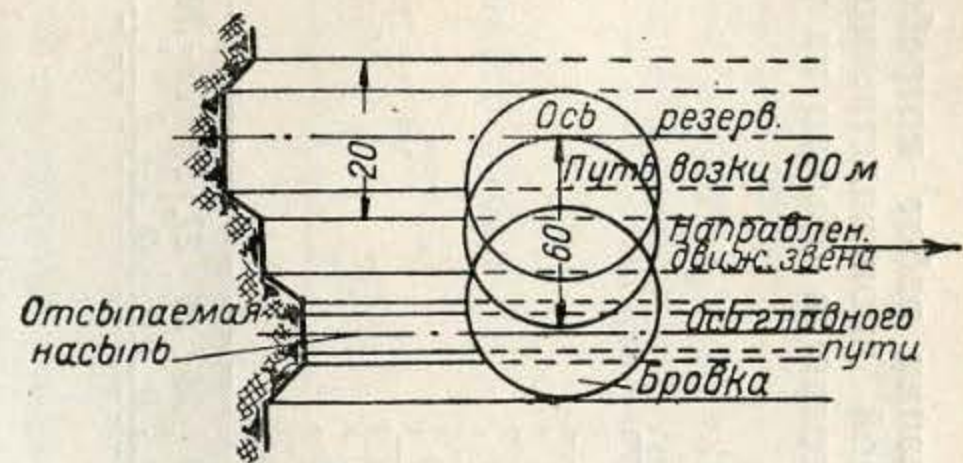
Бригада объединяла четыре звена, а звено состояло из трех скреперов. Таким образом в колонне работало $3 \cdot 4 \cdot 3 = 36$ скреперов. При работе тракторными лопатами организация работ была такая же, причем в звено входил один трактор ЧТЗ и поезд из трех лопат Беккера.

На строительстве применялись следующие методы скреперной разработки грунта:

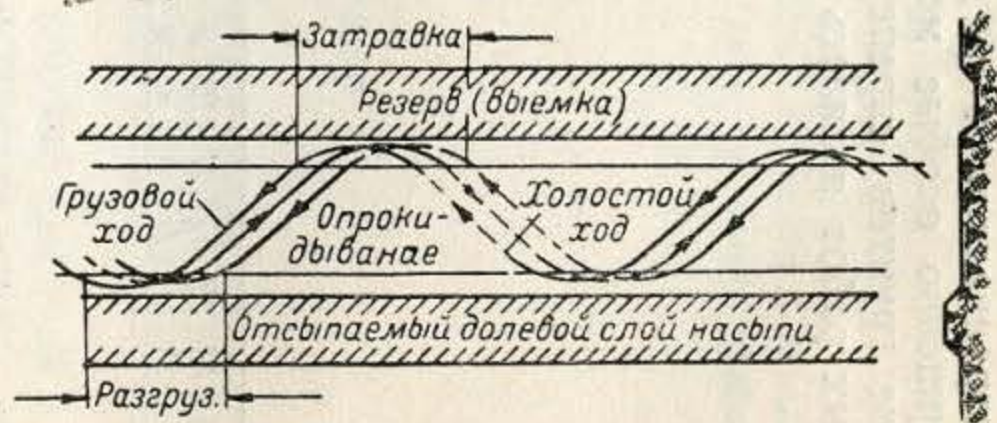
а) эллиптический, при котором движение скреперов из выемки в кавальер (насыпь) происходит по эллипсу (фиг. 97);

б) круговой, применяющийся при коротких расстояниях отвозки грунта и в случае наличия каких-либо препятствий (канавы, кустарник) между резервом и насыпью; движение скреперов происходит по правильному кругу (фиг. 98);

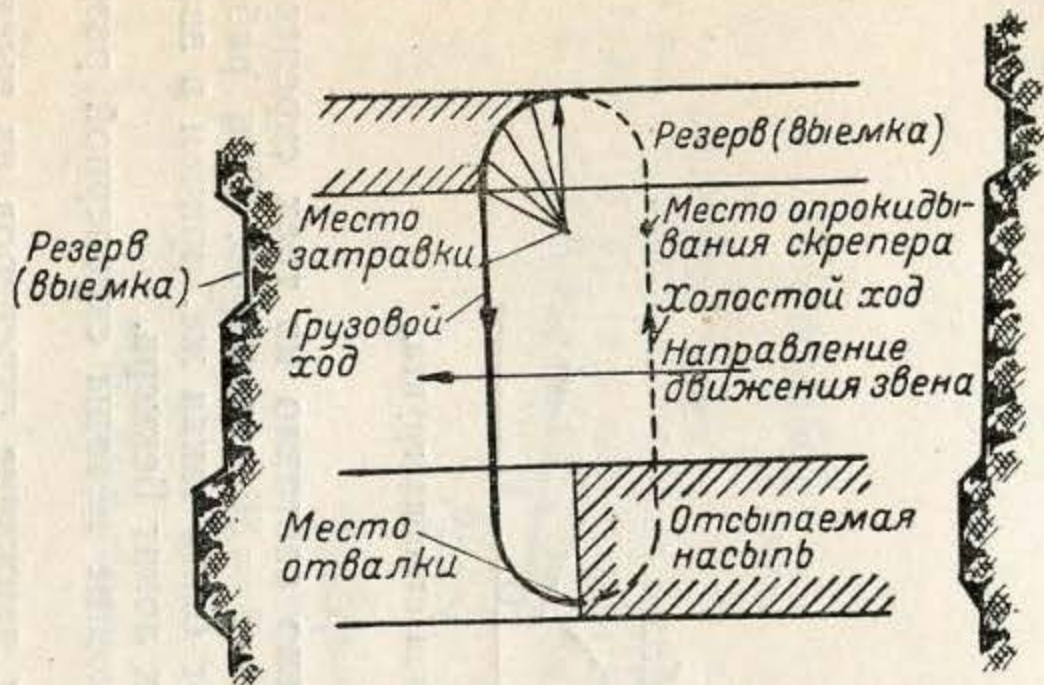
в) спиральный, заключающийся в совмещении кругового движения скреперов с одновременным их перемещением вдоль оси пути (фиг. 99); этот метод дал наиболее эффективные результаты при расстоянии возки от 7 до 20 м и высоте насыпи до 1,5—2,0 м;



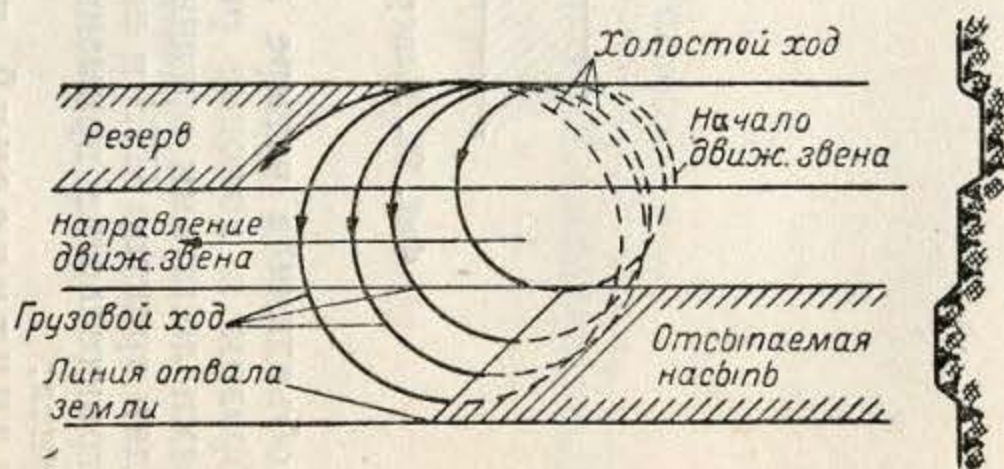
Фиг. 98. Схема производства работ при круговом методе.



Фиг. 100. Схема движения скреперов при зигзагообразном методе.



Фиг. 97. Схема производства работ при эллиптическом методе.



Фиг. 99. Схема движения скреперов при спиральном методе.

метод применялся при дальности отвозки до 20 м и высоте подъема грунта не свыше 1,5 м (фиг. 100).

Схемы производства работ тракторными лопатами в основном аналогичны вышеописанным с той только разницей, что соответственно увеличиваются дальность отвозки, высота выемок и насыпей и фронт работ звена.

Стоимость земляных работ, выполненных на строительстве канала Москва—Волга различными видами малой механизации, характеризуется следующими данными:

Способ производства работ	Стоимость 1 м ³ (абсолютн.) в руб. и коп.	Относитель- ная стои- мость в %
Выемка грунтов мехкрючниками	3-47	100,0
„ „ землетасками	4-63	133,4
„ „ бремсбергами	6-09	175,5
„ „ дерриками	6-72	193,6
„ „ лопатами Беккера	(10-40)	(300,0)

Таким образом из всех видов малой механизации самой дешевой оказалась работа механических крючников. Стоимость земляных работ, производимых лопатами Беккера, оказалась на Строительстве слишком высокой, так как применялись они лишь в виде опыта и в неблагоприятных условиях. Поэтому указанная единичная стоимость работ лопатами Беккера не показательна.

ГЛАВА IV

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Опыт широкого применения малой механизации на строительстве канала Москва—Волга, простота конструкций ее установок и выявившаяся при этом «подвижность» (простота устройства, разборки, переноса и сборки) отдельных ее элементов, небольшая первоначальная стоимость, простота эксплуатации и пр. подтвердили возможность и целесообразность применения и развития малой механизации почти при всех видах земляных работ на новостройках союза.

Для предварительных соображений о выборе того или иного типа механической установки малой механизации ниже приводится сравнительная характеристика отдельных типов установок и условий, в которых они работали на строительстве.

Из приведенного сводного обзора видно, что малая механизация может почти полностью заменить процесс немеханизированного перемещения грунта — тачками и грабарками, а также все ручные процессы рыхления грунта (лопатами, кирками, ломом, клиньями и т. д.). Однако самый процесс разработки грунта (копание и наполнение приборов перемещения) малой механизацией пока еще почти не затронут, оставаясь попрежнему ручным за исключением скреперного метода, при котором почти все процессы производства земляных работ механизированы. Поэтому на дальнейших этапах развития земляных работ методами малой механизации должен быть разрешен вопрос механизации также разработки (копания) грунта, что даст возможность охватить методами малой механизации весь комплекс земляных работ.

№ п/п	Тип механизации	Производственная характеристика установки (снаряда)	Производственные условия применения	На каких объектах применялись на МВС
1	Землеподъемники	<p>Перемещение грунта в вертикальной плоскости</p> <p>а) Механический крочник. Емкость тачки—0,10—0,13 м³ и выше при легких грунтах. Перемещение грунта без перегрузки в постоянных приборах (тачках). Скорость движения троса—от 0,8 до 1,0 м/сек. Мощность мотора—6,8—9,8 квт. Грузоподъемность лебедки—1,25 т или одновременно 6—8 груженых тачек. Часовая производительность—10—20 м³</p> <p>б) Бремсберг. Емкость вагонеток—от 0,75 до 1,0 м³. Перемещение грунта—без перегрузки в постоянных приборах (вагонетках). Скорость движения троса—0,8—1,0 м/сек. Мощность мотора—20—24 квт; грузоподъемность лебедки—2,5—3,0 т или одновременно 2—3 вагонетки. Часовая производительность с концевым тросом—20—25 м³, с бесконечным—25—40 м³</p> <p>в) Землетаска. Емкость ковша—от 0,5 до 1,0 м³. Перемещение грунта—с двойной перегрузкой из тачек в ковши, а затем из ковшевой на рельсовый или автомобильный транспорт. Скорость движения троса—0,8—1,0 м/сек. Мощность мотора—14,5 квт. Грузоподъемность лебедки—1,25 м. Часовая производительность—около 10—15 м³</p> <p>г) Деррик. Грузоподъемность—от 1,0 до 10,0 т. Перемещение грунта—чаще всего с 1—2 перегрузками из тачек или вагонеток в ковш деррика, а затем из ковша деррика или прямо в отвал или на рельсовый или автомобильный тран-</p>	<p>Применяются для всякого рода выемок глубиной свыше 0,3 м в случаях, когда фронт, объем работ и ресурсы не дают возможности применить крупную механизацию. Объем работ на каждую установку должен быть не меньше 5—10 тыс. м³</p> <p>Грунты, пригодные для ручной разработки. Твердые и скалистые грунты предварительно разрыхляются. Глубина выемки—свыше 3,0 м. Объем выемки на одну установку—не менее 5—10 т/м³. Расстояние ручной подвозки и отвозки—не более 100 м. Откос выемки (для устройства наклонной эстакады) не круче 16°—22°</p> <p>Грунты такие же, как и для механического крочника, выемка на глубину до 30 м производится вручную с вагонеточной ствозкой или тачками. Объем выемки на одну установку—от 8 тыс. м³ и более. Общее расстояние откатки при: а) ручной тяге—до 300 м, б) при конной тяге—до 500—600 м. Угол наклона эстакады—до 30° (свыше 30° требуются особые тележки)</p> <p>Грунты такие же, как и для механического крочника. Выемка на глубину до 2,0 м производится вручную с отвозкой тачками. Объем выемки на одну установку—от 3 тыс. м³. Расстояние возки тачками—до 50—70 м, расстояние возки от установки (в отвал или насыпь) в зависимости от вида транспорта и схемы организации работ—от 1,0 до 2 000 м. Крутизна откоса выемки и наклонной эстакады—от 20 до 60°</p> <p>Грунты разные: сыпучие, мокрые, под водой, скалистые, валуны и т. д. Глубина выемки—от 3,0 м. Объем выемки на одну установку—от 1 500 м³. Расстояние подвозки тач-</p>	<p>На выемках канала, котлованных сооружений при глубине свыше 3—4 м и объемах свыше 5 тыс. м³</p> <p>Распространение получило во всех районах строительства</p> <p>На выемках глубоких котлованов и участков канала (глубиной свыше 5—6 м) при объемах на одну установку свыше 8—10 т/м³</p> <p>Распространены были во всех районах</p> <p>На выемках котлованов под сооружения при крутых откосах. Распространены были в Южном и Волжском районах</p> <p>На выемках глубоких котлованов и пазух сооружений с крутыми откосами в Южном и Карамышевском районах</p>

№ п/п.	Тип механизации	Производственная характеристика установки (снаряда)	Производственные условия применения	На каких объектах применялись на МВС
2	Скреперы	<p>порт. Скорость движения тролля — 0,3—0,5 м/сек. Мощность мотора — 9,5—14,5 квт. Грузоподъемность лебедки — от 1,25 до 4,0 т. Приборы перемещения: ковш, грейфер и клещи. Часовая производительность — 10—12 м³</p> <p>Снаряды — передвижные. Грунт перемещается без перегрузки в постоянных приборах. Перемещение — главным образом в горизонтальной плоскости (частично и в вертикальной)</p> <p>а) Скрепер-волокуша. Объем ковша — 0,085—0,40 м³. Тяга конная (1—2 лошади). Часовая производительность — 2,5—4,0 м³</p>	<p>ками — до 50—70 м. Крутизна откосов выемки не менее 85°—90°</p> <p>При мягких и рыхлых грунтах без корней и валунов. Плотные грунты требуют предварительного рыхления. Основное применение — срезка бугров и засыпки ям, при планировке площадей, разравнивании грунта при насыпях, производстве неглубоких выемок и невысоких насыпей</p> <p>Дальность перемещения грунта из выемки в отвал — от 7 до 60 м</p> <p>Вертикальный подъем грунта из выемки в насыпь — не выше 15—2,0 м</p>	<p>Кухоловские дамбы, разравнивание и планировка кавальеров в районе „Соревнование“</p>
3	Транспортер	<p>б) Тракторные лопаты Беккера. Объем ковша — 0,75 м³. Тяга тракторная (к СТЗ прицепляется по 1 лопате, к ЧТЗ — по 3—4). Часовая производительность одной лопаты — 7—8 м³, поезда из трех лопат — 80 м³</p> <p>Установки в основном полустационарные. Перемещение грунта — в горизонтальной плоскости (частично и в вертикальной). Грунт может перемещаться как без перегрузки, так и с одной и двумя перегрузками</p> <p>а) Стационарный ленточный транспортер. Перемещение грунта — в горизонтальной плоскости без перегрузки. Скорость движения ленты — 1,0—2,0 м/сек. Мощность мотора — 3—4 квт на каждые 20 м ленты. Часовая производительность — от 30 до 60 м³</p> <p>б) Передвижной ленточный транспортер. Перемещение грунта как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости, либо одновременно в двух плоскостях. Скорость движения ленты 1,0—2,0 м/сек. Мощность мо-</p>	<p>Дальность отвозки — от 100 до 300 м. Вертикальный подъем грунта из выемки в насыпь — до 3,0 м. Размер участка для разработки — не менее 100—150 м в длину</p> <p>Устройство всякого рода выемок глубиной до 5,0 м и насыпей до 3,0 м. Грунты — сухие и по возможности сыпучие. Загрузка должна производиться равномерно и непрерывно</p> <p>Горизонтальное перемещение грунта — до 650 м при угле наклона до 18°—27° (в зависимости от рода грунта)</p> <p>Горизонтальное перемещение грунта до 20 м, вертикальное — до 4—5 м. Применяется при небольших выемках и насыпях самостоятельно или в комплексе с рельсовым и автомобильным транс-</p>	<p>Выемка верхних слоев канала в Центральном, Хлебниковском районах</p> <p>Выемка канала в Оревском районе</p> <p>Выемка котлованов под водосброс Акуловской плотины, зачистка откосов канала в районе „Соревнование“ и др.</p>

№ п/п	Тип механизации	Производственная характеристика установки (снаряда)	Производственные условия применения	На каких объектах применялись на МВС
4	Рельсовый транспорт	<p>тора — 4,8 квт. Часовая производительность — 7—15 м³</p> <p>Установки в основном полустационарные (основные пути постоянные, рабочие пути в забое и на отвалах периодически передвигаются). Перемещение грунта — без перегрузки в постоянных приборах (вагонетках), преимущественно в горизонтальной плоскости и с уклоном до 0,030</p> <p>а) Дековилька*. Ширина колеи — 750 мм. Вагонетки емкостью от 0,5 до 2,5 м³. Тяга — ручная, конная и мотовозная (электро- и мотовозная). Часовая производительность при ручной тяге — от 1,0 до 4,0 м³, при конной — от 1,5 до 10,0 м³, мотовозной — от 2,5 до 15,0 м³</p> <p>б) Монорельсовый (однорельсовый) путь. Перемещение грунта — в особых вагонетках без перегрузки. Емкость вагонетки — 0,10 м³. Тяга — ручная и механическая. Часовая производительность — от 0,8 до 38,0 м³</p>	<p>портом</p> <p>Устройство всякого рода выемок и насыпей при ручной разработке грунта. Применяется для разработки с экскаваторами-лопатами с емкостью ковша до 0,50 м³ и многоковшевыми</p> <p>Применяется для всякого рода выемок и насыпей при расстоянии перемещения грунта: а) при ручной тяге — от 200 до 2 000 м, б) при конной — от 300 до 4 000 м и в) мотовозной — от 1 000 до 10 000 м. Уклон — в грузом направлении до 0,01—0,030</p> <p>Применяется для перемещения грунта из выемок и резервов (карьеров) на расстояние от 200 до 500 м при рельефе местности с местными препятствиями (топи, реки, овраги и пр.)</p>	<p>Отсыпка экранов и понуров на Акуловской и Химкинской плотинах</p> <p>Выемка канала на Пстовском и Новосельцевском бугре и др.</p> <p>В Центральном районе</p>
5	Безрельсовый транспорт	<p>Снаряды — передвижные. Грунт перемещается без перегрузки в постоянных приборах (граблеры, прицепные тележки и кузова) преимущественно в горизонтальной плоскости и с уклоном до 0,06</p> <p>а) Тракторная тяга. Перемещение грунта — поездами из обыкновенных граблеров или прицепных тележек в количестве 6—8 шт. Емкость граблеров — 0,40—0,50 м³, тележек — 1,0 м³, кубатура поезда — от 3 до 8 м³. Дневная производительность — от 20 до 40 м³ на трактор</p> <p>б) Автомобильная перевозка. Грузоподъемность машин — от 1,5 до 5 т</p>	<p>Производство всякого рода выемок и насыпей при ручной или механической разработке грунта и далеком расстоянии отвозки (свыше 1,0 км). Для нагрузки применяются и небольшие экскаваторы-лопаты с емкостью ковша до 0,75 м³</p> <p>Применяется при постоянных отвозки до 1 000 м и крутизне подъема до 0,06</p> <p>Применяется при постоянных отвозки от 1 до 5 км, изрезанном рельефе пути и невозможности применения рельсового транспорта</p>	<p>Производство небольших насыпей и выемок в Хлебниковском районе</p> <p>Во всех районах при производстве насыпей и выемок как основной, так и вспомогательный способ</p>

II. НЕМЕХАНИЗИРОВАННЫЕ РАБОТЫ

ГЛАВА I

ГРАБАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

1. ОБЪЕМЫ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ

Количество земляных работ, выполненных на строительстве канала Москва—Волга с отвозкой грабарками, исчисляется кругло в 34,7 млн. м³, или 24,3% от общего их количества. В означенное количество входят все работы по выемке каналов, резервам, пересечениям и пр. Характеристика развития грабарочных работ по годам приведена в табл. 99.

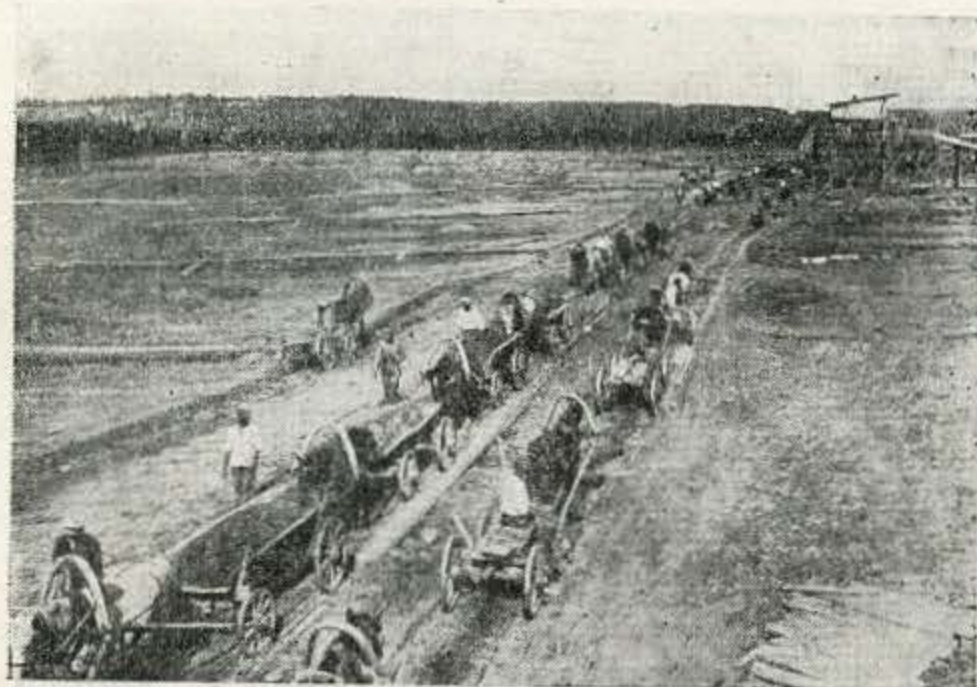
Таблица 99

№ п/п	Виды показателей	Годы					
		1933	1934	1935	1936	1937	Итого
1	Общее количество выполненных грабарочных работ в тыс. м ³	573	4 483	11 425	14 953	3 292	34 726
2	В % от годовых объемов земляных работ	7,1	14,6	26,9	27,9	38,5	24,3
3	Сезонное выполнение в % от общих объемов:						
	а) в летние месяцы	—	64	70	70	—	—
	б) „ зимние	—	36	30	30	—	—
4	Максимальная месячная выработка:						
	а) в каком месяце	—	Сентябрь	Август	Июль	Февраль	—
	б) количественно в тыс. м ³	—	572,0	1 519,0	1 882,0	700,0	—

Как видно, нарастание темпов грабарочных работ продолжалось на протяжении всего основного периода строительства, несмотря на сильное развитие механических методов разработки грунта. Это объясняется тем, что в 1935 и 1936 гг. фронт работ по всему каналу и его ответвлениям был настолько велик, что не мог быть охвачен имеющимися в наличии на Строительстве средствами большой и малой механизации, а также тем, что грабарки в очень большой степени использовывались на работах по зачисткам и окончательной профилировке земляных сооружений после разработки их экскаваторами.

Производительность труда. Работы на грабарках показали неуклонный рост выработки как на 1 чел.-день, так в особенности на 1 коне-день. Это явилось прямым следствием непрерывного улучшения организации работ и в частности постоянного улучшения конструкции и состояния производственных дорог. Уже в 1936 г. все большие разработки

были оборудованы деревянными, лежневыми и другого типа дорогами, благодаря чему зависимость производительности грабарочных работ от атмосферных условий была сведена к минимуму. Особое значение эти мероприятия имели на глинистых грунтах, которые во вторую половину



Фиг. 101. Отвозка грунта грабарками.

стройки преобладали почти по всему фронту работ. Следует отметить, что рост выработки на грабарочных работах происходил, несмотря на то, что грунтовые условия для работ на грабарках из года в год ухудшались. Происходило это вследствие окончания выемки более легких верхних грунтов и перехода по мере углубления выемок почти сплошь на тяжелые моренные и во многих местах на связанные с ними валунные суглинки. Необходимость в более дальних возках при крутых подъемах и увели-

чение притока грунтовых вод также значительно утяжеляли работы.

Средние расстояния возки были весьма значительными — порядка 400—500 м, достигая в отдельных случаях даже 1 км и более.

Средняя производительность грабарочных работ достигала на строительстве следующих цифр (табл. 100).

Таблица 100

Виды показателей		Годы		
		1934	1935	1936
Выработка в м ³				
Средняя	на 1 коне-день	5,92	8,11	10,50
	„ 1 чел.-день	3,35	3,77	4,95
В летние месяцы	на 1 коне-день	6,02	8,75	11,27
	„ 1 чел.-день	3,47	4,17	5,53
„ зимние „	на 1 коне-день	5,75	6,90	8,83
	„ 1 чел.-день	3,15	3,05	3,74
Максимальная выработка по месяцам	на 1 коне-день	Январь 7,34	Июнь-июль 9,06	Июль-август 11,82
	„ 1 чел.-день	4,04	4,34	6,34

Максимальная выработка в январе 1934 г. объясняется главным образом наличием хороших зимних дорог. В 1936 г. увеличение средней выработки против 1934 г. составило на 1 коне-день 77,0% и на 1 чел.-день — 48,0%.

Некоторое снижение производительности в 1937 г. явилось следствием тяжелых условий работ по разработке зачисток в выемках при мелких сплошь промерзших забоях (0,30—0,50) и больших расстояниях возки за пределы уже отсыпанных кавальеров.

2. МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

На Строительстве применялись следующие методы организации грабарочных работ:

а) забойно-звеньевой,

- б) метод сплошного конвейера,
- в) метод работы с перепряжкой и
- г) бытовой метод.

Последний из указанных методов, представляющий экстенсивный метод организации работ, при котором весь комплекс операций земляных работ (рыхление, навалка, возка, разгрузка и пр.) производится одним человеком с прикрепленной к нему лошастью, применялся на строительстве лишь как исключение только при мелких работах и коротких расстояниях возки.

Забойно-звеньевой метод работы являлся основным и получил широкое развитие на всем протяжении строительства. Сущность этого метода состояла в том, что рыхление и нагрузка грунта на грабарку в целях рационального использования лошади и сокращения простоев ее под нагрузкой производились не одним рабочим (погонщиком или возчиком), а двумя или даже тремя одновременно, для чего в состав рабочей единицы — звена — включались помимо грабарей-возчиков еще и специальные навалыщики.

Количество людей в таком производственном звене было поэтому всегда больше числа лошадей: на одного человека — при нагрузке грабарки «двойкой» (возчик + навалыщик) и на два человека — при погрузке грабарки «тройкой» (возчик + два навалыщика).

При этом для каждого рабочего звена отводился самостоятельный, отдельно замеряемый «забой», откуда и самый метод получил свое название «забойно-звеньевой».

Структура рабочего звена является правильной, если обеспечивается бесперебойная нагрузка каждой порожней грабарки, возвращающейся в забой, почему, естественно, правильный подбор числа грабарок в звене имеет решающее значение. Определение этого числа производилось по общеизвестным формулам и таблицам.

Преобладающим типом структуры звена в практике работ строительства являлись звенья с одним-двумя навалыщиками при двух лошадях или одним, двумя или тремя навалыщиками при трех лошадях. Более громоздкие звенья оказывались неэффективными. При расчете потребного фронта работ и при расстановке звеньев на каждую грабарку отводилось около 6 м линии забоев.

При легких грунтах работа производилась без предварительного рыхления; при средних и тяжелых — с предварительным рыхлением, для чего выделялась особая рабочая сила. При этом широко применялся взрывной метод. Рыхление плугами широкого распространения не получило.

Так как забойно-звеньевой метод являлся основным, то применительно к нему проводилась в основном и вся организация грабарочных отрядов. Каждый грабарочный отряд, объединяющий плановое количество рабочей силы, делился на ряд стабильных бригад по назначению (кубатурные, хозяйственные и др.). В бригаду входили 20—25 возчиков с соответствующим количеством прикрепленных к ним лошадей с гужевым имуществом и навалыщиков (в отдельных случаях навалыщики объединялись в отдельные бригады).

Каждая бригада в свою очередь разбивалась на производственные звенья из двух, трех и больше лошадей в каждом. Количество навалыщиков в каждой бригаде определялось особым «нарядом-приказом», представлявшим собой план работы бригады на определенный отрезок времени (декада, месяц), составленный с учетом категории разрабатываемого грунта, расстояния возки и пр. На период действия наряда-приказа количество навалыщиков в бригаде и отдельных звеньях оставалось постоянным.

Особой разновидностью забойно-звеньевого метода являлся применявшийся в ряде случаев также метод работы уплотненным звеном, сущность которого ясна из приводимого примера. В звене, состоящем из шести возчиков и трех навалыщиков при шести лошадях, сокращается три на-

вальщика и остаются только возчики. Из них четверем поручается навалка грунта на две грабарки одновременно, а два других возчика сопровождают лошадей по две грабарки одновременно и производят их нагрузку на свалке. При таком методе работы благодаря сокращению общего количества людей звена за счет уменьшения числа возчиков и увеличения числа навалщиков достигались экономия рабочей силы и повышение выработки на человека.

Однако применение этого метода ограничивалось расстоянием и условиями возки, так как во избежание простоев необходимо было, чтобы время нагрузки двух грабарок четырьмя навалщиками соответствовало времени возвращения порожних грабарок. Вместе с этим зачастую отсутствовали и следующие необходимые условия: а) хорошие дороги без крутых выездов, подъемов и спусков для порожняка (в противном случае один возчик не смог обслуживать двух лошадей); б) наличие удобных свалок (так как при тесных свалках вторые лошади создавали «пробки» и вызывали простои); тщательный подбор состава звена из квалифицированных равноценных рабочих.

К недостаткам описанного метода следует отнести получающуюся в известной мере обезличку в деле использования лошадей, так как каждую из трех пар грабарок должны обслуживать в течение рабочего дня попеременно оба возчика.

Для ускорения разгрузки грабарок, в особенности при тяжелых грунтах, в некоторых районах (Икша, Орево и др.) применялось весьма простое, хорошо себя зарекомендовавшее приспособление. Вдоль дна грабарки укладывалась жердь диаметром 10—12 см, длиной на 60—70 см больше длины грабарки так, что конец ее выступал за пределы грабарки, не мешая движению. По снятии боковых стенок грабарки оказывалось достаточным для полной разгрузки приподнять жердь за выступающий конец и затем движением ее вправо и влево сбросить остальную землю в стороны. Значительно облегчалась также работа возчиков применением грабарок с откидным дном.

Метод сплошного конвейера является сравнительно новым методом и применялся он на Строительстве только в отдельных случаях при разработке легких грунтов I, II и III категорий с возкой на короткие расстояния — 200—300 м и не более 400 м. Вследствие этого ниже о нем даются только общие краткие сведения. Обязательным условием его применения является наличие значительного по длине сплошного фронта работ 150—200 м и более.

Сущность метода заключается в том, что грабарки движутся непрерывно сплошной лентой вдоль забоя с интервалами в 1—2 м, причем каждый возчик сопровождает и обслуживает две грабарки. Навальщики расставляются вдоль фронта забоев на расстоянии 3 м друг от друга, причем каждый из них должен успеть бросить в проходящую мимо него грабарку не менее двух лопат грунта. При достаточном навыке опытные рабочие успевали давать три и даже четыре лопаты.

Для этого метода работы подбирались грабарки одинаковой емкости, однотипные вполне работоспособные лошади, а также сработавшиеся бригады грабарей. При этом совершенно необходимыми являлись периодические, не реже одного раза в час, перерывы в работе на 5—10 мин. для отдыха лошадей и людей. Перерыв в работе производился по сигналу. Несмотря на это, на погрузку каждой грабарки при длине забоя 150—170 м требовалось от 4 до 5 мин., т. е. такое же примерно время, как и при погрузке «двойкой» при забойно-звеньевом методе. Отсюда следует, что в отношении эффективности использования лошади метод сплошного конвейера особых преимуществ не дает, организация же работ при этом более сложна и требует большого внимания со стороны командного персонала.

Кроме того к недостаткам этого метода следует отнести следующее: а) лошади из-за недостаточного отдыха устают значительно быстрее;

б) возчики не участвуют в погрузке; в) обслуживание одним возчиком двух подвод требует наличия хороших дорог без крутых подъемов и спусков, а также достаточно просторных свалок, что сильно сужает возможности применения этого метода на практике; г) всякие случайные задержки отдельных лошадей на конвейере вызывают остановку и простой всего конвейера; д) работа по методу конвейера, требуя участия в процессе нескольких бригад, создает обезличку в использовании людей и лошадей.

Метод работ с перепряжкой. В забойно-звеньевом методе процесс грабарочной возки характеризуется последовательной сменой периодов полезной работы лошади (движение с грузом и порожняком) с периодами простоя под нагрузкой. При отвозке на короткие расстояния простои под нагрузкой занимают весьма крупное место (на тяжелых грунтах до 60% рабочего времени лошади). Поэтому в целях уплотнения рабочего дня лошади и повышения эффективности грабарочной возки на Строительстве был предложен и с конца 1935 г. применен метод грабарочной возки с перепряжкой.

Сущность этого метода сводится к тому, что вместо обычного простоя под погрузкой в течение 5—10 мин. и более лошадь по прибытии в забой тотчас же перепрягается в запасную, заранее нагруженную грабарку. Таким образом от каждого рейса на полезную работу лошади экономится от 3 до 8 мин., а на протяжении всего рабочего дня (в зависимости от условий работ) — от 2 до 3 час.

Однако частая и быстрая перепряжка лошади из грабарки в грабарку встречала в начале применения этого метода ряд затруднений, как-то: а) необходимость наличия опытного возчика для обеспечения быстрой и хорошего качества перепряжки; б) трудность перепряжки в дождливую погоду и на холоду зимой; в) ускоренный износ хомутов и г) значительную потерю времени на каждую перепряжку.

Поэтому на Строительстве были разработаны и нашли успешное применение механизированные методы перепряжки, с помощью которых вся операция перепряжки требовала всего от $\frac{1}{2}$ до 1 мин. и сама перепряжка упрощалась до такой степени, что могла быть выполнена любым неквалифицированным возчиком.

Наибольшее распространение получили следующие два способа перепряжки.

1. Со съемными оглоблями. При этой системе применялись грабарки с откидными оглоблями и тяжами.

Концы оглобель таких грабарок оканчивались крючками, а к нижней подушке передка грабарки прикреплялись на сквозных болтах муфты, в отверстия которых вкладывались крючки оглобель при запряжке. Часто вместо муфт на оси передка вертикально укреплялись крючья; концы же оглобель в таких случаях заканчивались кольцами. Для предотвращения соскакивания оглобель с крючьев на крутых спусках или при сильных толчках и пр. крючья скашивались на половину своей толщины и к ним приделывались вращающиеся или подвесные запоры (фиг. 102).

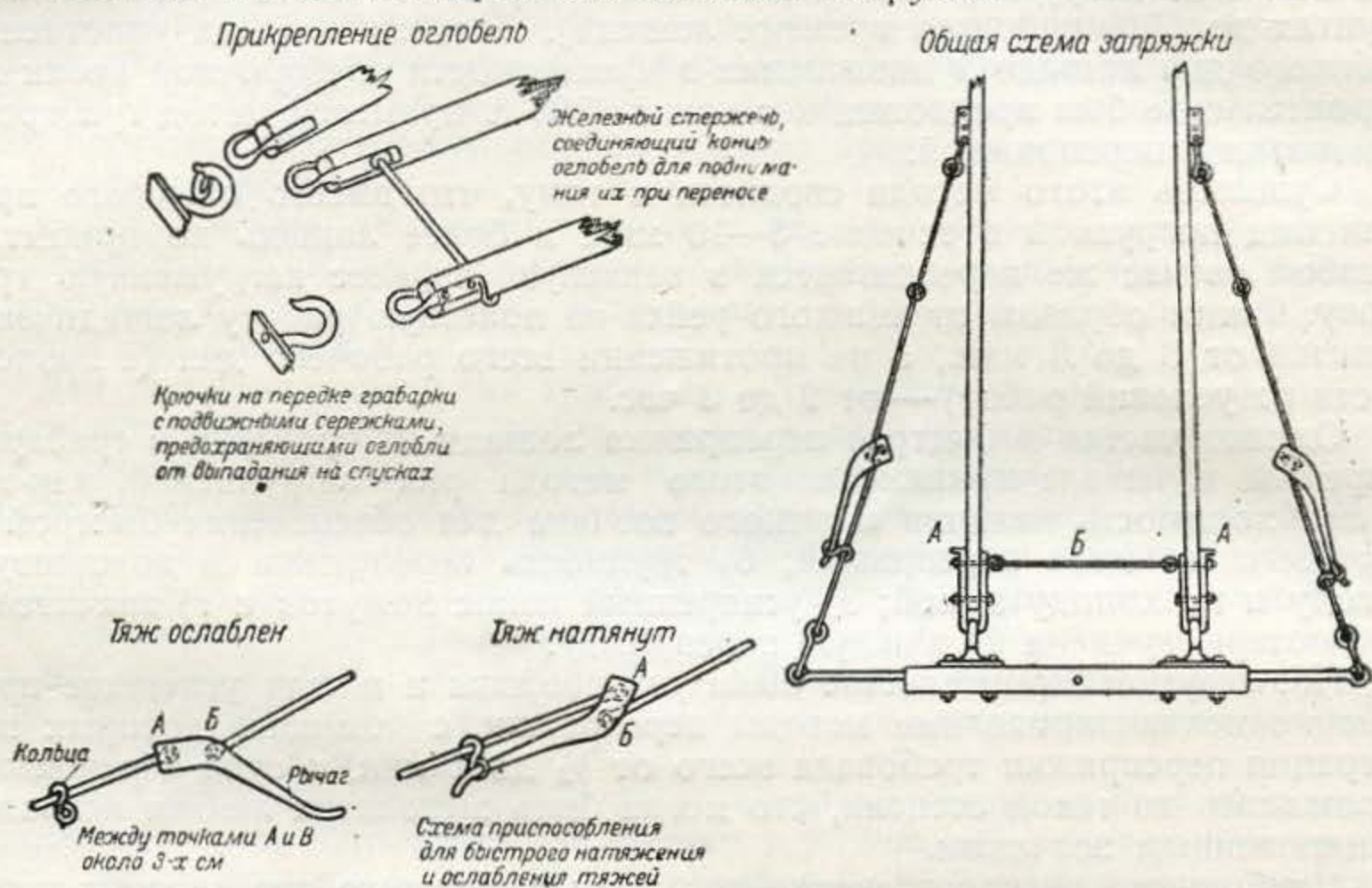
При этом способе перепряжки необходимо было, чтобы тяжи оглобель, как и сами оглобли, могли легко и быстро сниматься, для чего в нижней части тяжа устраивалось простое рычажное приспособление, позволявшее быстрое увеличение или уменьшение его длины на несколько сантиметров (фиг. 102).

Весь процесс перепряжки при этом устройстве слагался из следующих последовательных операций: а) откидывания рычага и снятия одного из тяжей с крючка подосника, б) отнятия обеих оглобель и второго тяжа от грабарки и в) перевода лошади к нагруженной грабарке и повторения перечисленных операций в обратном порядке. На весь этот процесс перепряжки при некотором навыке, хорошей подгонке деталей и удовлетворительном состоянии рабочего места расходовалось не более 45—60 сек.

2. С помощью разъемных оглобель. При этой системе перепряжки оглобли каждой грабарки перерезались несколько ниже места при-

крепления к ним чересседельника и разрезанные концы оглобель соединялись с помощью специально изготовляемых металлических деталей (вилки с отверстием на одной половине оглобли и стержня на другой).

Положительными сторонами этой системы перепряжки являются: а) наличие при грабарках укороченных оглобель с тяжами, что сильно облегчает подтягивание и установку в забое порожней грабарки (при первом способе для этой цели необходимо было снабжать грабарей специальными железными прутами длиной около 1 м с крюками на концах); б) более удобная для возчика техника перепряжки, связанная с меньшим против первого способа числом операций, и в) более удобный перевод лошади от грабарки к грабарке, не связанный с необходимостью подвешивания конца тяжей или переноски оглобель на руках.



Фиг. 102. Схема и детали запряжки с откидными оглоблями и тяжами.

Однако эти преимущества не компенсируют весьма существенных недостатков второго способа, а именно: а) наличие тяжелой добавочной железной арматуры на средних частях оглобель, вызывающей при езде качание их в вертикальной плоскости, создающей излишнее давление на холку и спину лошади и способствующей более быстрой утомляемости лошадей; б) при неточной пригонке частей оглобель в местах их соединений, а также вследствие разработки отверстий, соединяемых штырем, во время езды появляются значительные боковые колебания передних концов оглобель, которые ставят лошадь в условия, почти аналогичные работе без тяжей; в) кроме того при этой системе перепряжки необходима переделка оглобель всех грабарок, занятых в работе, а не половины их, как при первом способе.

Несмотря на указанные недостатки, оба описанных способа технически вполне удовлетворительно разрешают задачу применения метода работ с перепряжкой на практике, хотя и нуждаются еще в дальнейших улучшениях.

Весьма важным при применении этих методов является вопрос о допустимых пределах эксплуатации лошади как в части продолжительности дня, так и разовых нагрузок и кормления. В целях отыскания и определения допустимых границ такой повышенной эксплуатации лошади в нескольких районах строительства были проведены в течение января, февраля и марта 1936 г. опыты по испытанию лошадей на грабарочных работах с перепряжкой.

Время работы лошади было принято 8 час. с продолжительностью обеденной подкормки в 2 часа. Расстояния возки — от 200 до 400 м и суточная норма фуража — в 8—9 кг овса и 10 кг сена. У подопытных лошадей производилась ежедневная регистрация суточной выработки, числа оборотов с грузом, категории грунта и состояния дороги. Для определения влияния работы на состояние лошадей ежедневно в разные периоды дня измерялись их температура, пульс и дыхание. Один раз в пятидневку лошади взвешивались. Опыты продолжались от 48 до 56 дней и дали вполне положительные результаты.

Так, результаты опытов по Икшинскому и Центральному районам, где они были проведены особо тщательно, показали следующее.

а) Число оборотов с грузом и суточная выработка лошадей по сравнению с обычным методом возки увеличилась в среднем на 30%. При этом это среднее увеличение не было предельным, так как не всегда удовлетворительная или своевременная подготовка (рыхление) грунта взрывами вызывала задержки грабарок под нагрузкой и тем самым снижала эффективность работ с перепряжкой. При более благоприятных условиях число оборотов в отдельные пятидневки значительно превышалось.

б) Дневная выработка подопытных лошадей в соответствии с увеличением числа оборотов поднялась против оперативных норм в среднем на 27,8% (с колебанием от 16,5 до 38,5%).

При этом полотно дорог на всем протяжении опыта содержалось в хорошем состоянии. Комья земли после взрывов во-время убирались, неровности скалывались, снег очищался и т. д. Коэффициент сопротивления движению в среднем был равен 0,06, т. е. отвечал качеству дорог III класса по шкале Строительства (см. ниже). Дорога на одном из опытных участков Икшинского района не имела подъемов, в других же на протяжении 50% пути в грузовом направлении имелся подъем в пределах от 4,0 до 5,2%.

Разовые погрузки грабарок по Икшинскому району составляли около 0,39 м³ (700 кг) и по Центральному району — около 0,38 м³ (685 кг). Средняя сила тяги для всего пути с грузом составляла по Икшинскому району 57 кг и по Центральному — 82 кг, что отвечало в первом случае примерно нормальной силе тяги лошади, а во втором превышало норму на 32%.

Суточная дача фуража при среднем живом весе подопытных лошадей по Икшинскому району в 400 кг составляла 8 кг овса и 10 кг сена, а по Центральному району, где работали лошади со средним живым весом в 436 кг, — 9 кг овса и 10 кг сена.

При таком кормлении лошади по Икшинскому району дали к концу опыта (работа при горизонтальном пути) увеличение живого веса на 3,7%. По Центральному же району лошади, обнаружив вначале (при недостаточно уплотненном дне) тенденцию к увеличению живого веса, к концу опыта вернулись к исходному живому весу, а еще через месяц (в конце марта, когда работа велась уже без перепряжки и при испорченных вследствие оттепели дорогах) дали в среднем по 6,2 кг потери живого веса.

Для опытов в обоих районах были отобраны вполне здоровые лошади с хорошим сердцем, нормальной легочной тканью и исправным кишечником. Ежедневный учет состояния лошадей показал полное отсутствие каких-либо патологических отклонений от нормы.

На основе результатов проделанных опытов и последовавшего за ними широкого практического применения метода перепряжки можно сделать следующие общие выводы.

1) Метод работы с перепряжкой применим главным образом лишь при коротких расстояниях возки (200—400 м), так как при больших расстояниях возки число дополнительных оборотов увеличивается весьма незначительно.

2) Работа с перепряжкой целесообразна по преимуществу на трудоемких грунтах V—VIII категорий, так как незначительное время нагрузки грабарок на песках и других легких грунтах делает применение метода перепряжки неэффективным.

3) Для работ с перепряжкой наиболее пригодны объекты с сухими забоями, имеющими широкий и удобный фронт для расстановки и маневрирования грабарок и перепряжки лошадей.

4) Обязательным условием для успешного применения метода перепряжки и сохранения здоровья и работоспособности конского состава при длительной его эксплуатации является наличие высокого качества грабарочных дорог. Полотно последних должно поддерживаться на всем протяжении от забоев до свалок на уровне дорог не ниже III класса ($K = 0,06$) и не должно иметь крутых и затяжных подъемов. Величина подъемов должна быть не более 3—4%. Несоблюдение этих условий резко отзывается на работоспособности конского состава.

5) На работы с перепряжкой должны выделяться только лошади со здоровыми сердцем, легкими и желудочным трактом, а также не имеющие других пороков, понижающих их работоспособность (хромота, набои и пр.).

6) Кормовые нормы должны быть соответственно увеличены против таковых при обычных методах работ.

Определение состава звена при работах с перепряжкой. Как уже указывалось, существенной особенностью этого метода работ, отличной от забойно-звеньевое, является то, что возчики не участвуют в нагрузке. В связи с этим и способ расчета состава звена при работах с перепряжкой должен исходить из того положения, что работой навалыщиков должна обеспечиваться погрузка запасной грабарки к моменту возвращения в забой каждой очередной лошади.

Для этого можно пользоваться следующими данными, основанными на соответствующих расчетах и подтвержденными на практике (табл. 101).

Таблица 101

Отношение $T:t$ времени оборота грабарки плюс время перепряжки ко времени погрузки одной грабарки	Состав звена				
	лошадей и возчиков	точек погрузки	число навалыщиков		
			при погрузке "двойкой"	при погрузке "тройкой"	число грабарок
1:1=1	1	1	2	3	2
2:1=2	2	1	2	3	3
3:1=3	3	1	2	3	4
4:1=4	4	1	2	3	5
3:2=1,5	3	2	4	6	6
5:2=2,5	5	2	4	6	8
7:2=3,5	7	2	4	6	10
4:3=1,33	4	3	6	9	9
5:3=1,67	5	3	6	9	9
7:3=2,33	7	3	6	9	12
8:3=2,67	8	3	6	9	12
5:4=1,25	5	4	8	12	12
7:4=1,75	7	4	8	12	12
5:4=1,25	9	4	8	12	12

При исчислении отношения времени оборота и перепряжки грабарки ко времени ее погрузки числитель рассчитывается по обычной формуле:

$$T = \frac{2L}{v} + t_p + t_n$$

где

L — расстояние возки от забоев до свалок в м;

t_p — время разгрузки грабарки в мин.;

t_n — время перепряжки в забоях в мин.;

v — средняя скорость движения грабарки в грузовом и порожняковом направлении в м/мин.

Знаменатель t — время загрузки грабарки — зависит от условий работы (грунт и пр.) и числа занятых на работе людей.

Если пути следования груженых и порожних грабарок не одинаковы, то вместо $2L$ следует ставить $L_1 + L_2$, где L_1 — расстояние возки в грузовом направлении и L_2 — в порожняковом.

Очень широкого развития на Строительстве метод работ с перепряжкой не получил, несмотря на его несомненную эффективность (объясняется это тем, что он был сравнительно поздно предложен). Тем не менее он безусловно может быть рекомендован к применению и дальнейшему совершенствованию.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОШАДЕЙ НА ГРАБАРОЧНЫХ РАБОТАХ

Большое развитие грабарочных работ на строительстве канала Москва — Волга, вызванное специфическими условиями этого строительства, потребовало организации и содержания огромного конского хозяйства. Поскольку практика столь большой концентрации конского состава в одной строительной организации больше нигде не имела места, ниже приводятся некоторые основные данные об организации этого хозяйства на Строительстве в целях использования полученного при этом опыта на других стройках.

Общее использование лошадей на грабарочных работах Строительства характеризуется данными¹, приведенными в табл. 102.

Таблица 102

Годы	Среднесуточное количество лошадей на грабарочных работах	% отношения к общему количеству лошадей	Максимальное количество лошадей на грабарочных работах в отдельные месяцы
1934	2 600	23,8	Ноябрь 3 960
1935	5 590	39,6	Август 8 040
1936	4 840	38,4	Сентябрь 6 520
1937	2 680	25,4	Февраль 4 050

Заготовка лошадей. Чрезвычайно существенным фактором надлежащей организации конского хозяйства на Строительстве являлись своевременная и доброкачественная заготовка и пополнение конского состава, протекавшие на всем протяжении строительства в соответствии с требованиями разворота работ.

Приемка поставляемых Строительству лошадей производилась на местных конебазах заготовителей «франко-база» с последующей доставкой лошадей к месту назначения средствами и силами Строительства.

Для приемки лошадей на одну или две конебазы в зависимости от объема приемки от Строительства прикреплялся один приемщик и в помощь ему на больших конебазах — ветеринарный врач или опытный ветеринарный фельдшер.

Характеристика конского состава. По живому весу лошади Строительства распределялись к моменту паспортизации (февраль 1935 г.) следующим образом (в %):

от 220 — 300 кг	0,1%
„ 301 — 350 „	8,4%
„ 351 — 400 „	29,7%
„ 401 — 450 „	32,2%
„ 451 — 500 „	13,9%
„ 501 — 550 „	3,9%
„ 551 — 600 „	0,8%

Наиболее пригодными для грабарочных работ, как показал опыт строительства, следует признать лошадей «промышленного» и «мелко-транспортного» сорта, представляющих в основном местную улучшенную

¹ Не считая лошадей, занятых на других подсобных и прочих работах.

крупнокрестьянскую лошадь со смешанным влиянием культурных рысистых и тяжеловесных пород.

Рост лошадей этого сорта колеблется от 142 до 150 см при среднем живом весе 400 кг с колебаниями от 350 до 450 кг.

Благодаря большой выносливости лошади этого сорта лучше других приспособляются к грабарочным работам.

Более крупные лошади — «транспортных» сортов (тяжеловозы) значительно хуже сохраняют живой вес и быстро выбывают из строя в тяжелых условиях работы (при плохих дорогах).

За весь период стройки по отношению к среднесписочному составу лошадей средний годовой падеж лошадей составил 10,0% и выбраковка 3,3%, или всего 13,3%. Таким образом фактически средний срок службы лошадей на Строительстве составлял 7,5 лет. Учитывая довольно высокий возрастной состав поступавших лошадей (от 8 до 10 лет), а также значительный падеж за счет инфекционных заболеваний и интенсивную эксплуатацию лошадей, можно признать, что конский состав Строительства сохранился вполне удовлетворительно, дав значительно более низкий годовой отход по сравнению с установленной плановой нормой амортизации (в 20%).

Структура рабочего дня лошади. Опыт Строительства показал, что для сохранения надлежащей производительности лошади совершенно необходима правильная ее подкормка.

Лошади подкармливались обычно непосредственно на месте работ и только в случаях близкого (не далее 500 м) расположения конного парка лошади приводились на подкормку в конюшни. Самая подкормка, как правило, начиналась в 12 и не позднее 13 час., т. е. через 5—6 час. после начала работ, и продолжалась в летние месяцы 2 часа; в зимнее же время — 1,5 часа. Порядок подкормки был установлен следующий: дача 1,0—1,5 кг сена, водопой и дача 1,5—2,0 кг овса.

Для водопоя лошадей использовались ближайшие источники со здоровой водой, как-то: реки, колодцы, скважины глубинного водоотлива и др. При отсутствии близких пригодных водоемов вода доставлялась в бочках с конепарков. Практика «подпойки» лошадей в жаркие дни непосредственно на работе себя не оправдала. По наблюдениям ветеринарных врачей и возчиков такая «подпойка» вызывает лишь более усиленное потение лошадей и при организации правильного (капитального) поения перед разводом на работы является излишней.

Регулирование работы лошади. Особое внимание обращалось на рядовую нагрузку грабарок, которая в общем осуществлялась в следующем порядке:

а) Производился подбор в отдельных грабарочных бригадах более или менее равноценных по живому весу и силе лошадей I и II категорий.

б) Лошади III категории при необходимости использования на грабарочных работах, как правило, выделялись в особые бригады со сниженной для них нормой выработки до 60—75% против обычной.

в) Емкость самих грабарок регулировалась изменением высоты бортов в зависимости от рода вывозимого грунта, состояния дорог, величины подъемов и пр. Так, при возке торфа борта достигали высоты до 0,50—0,60 м, при тяжелых же грунтах таковые ставились высотой всего до 0,20—0,25 м против обычной 0,35—0,40 м для средних грунтов.

г) Средняя нагрузка на грабарку принималась вначале в 500 кг, и емкость ее определялась в пределах 0,27—0,35 м³. Впоследствии с 1936 г. эта нагрузка была увеличена до 600 кг и соответственно емкость грабарки доведена до 0,31—0,40 м³. Разовые нагрузки на грабарку колебались в пределах 450—750 кг, или 0,28—0,47 м³ грунта в плотном теле. При этих нагрузках сила тяги лошади составляла в среднем 67 кг.

Фактические разовые нагрузки на лошадей, установленные путем хронометража и побригадного учета числа оборотов возки, по ряду районов строительства характеризуются следующими показателями (табл. 103).

При среднем весе лошади на грабарочных работах в 420 кг нормальная сила тяги составит (по Бесту) 59 кг, откуда следует, что фактически наблюдавшаяся на Строительстве средняя сила тяги 67 кг несколько превышает эту норму. От живого веса лошади средняя сила тяги составила около 16%¹.

Т а б л и ц а 103

Районы строительства	Класс дорог	Подъем в ‰			Полез- ный груз на грабарке в кг	Сила тяги лошади в кг	
		средний для всей дороги	максимальный			средняя фактическая на 1 т общего груза	максималь- ная на подъеме
			в ‰	длина в м			
Волга	IV	0,46	5,6	58	600	73,2	127
	IV	1,7	5	50	570	77,5	97,1
	V—VI	0,7	10	7	450	122,4	120,8
	IV	1,8	10	5	540	96,6	115,5
„Темпы“	V	0,3	3	20	450	97,0	111,9
	V	1	3	20	512	105,2	118,8
	IV	1,1	2,5	20	612	86,3	122,9
„Соревнование“	IV	0,9	5	18	450	93,7	103,5
	IV	0,2	1	15	469	79,1	122,3
	IV	0,9	4,4	22	666	78	101,4
Центральный	III	1,3	5,0	20	750	73,0	130,8
	III	1,2	5	20	750	72,8	130,8
	I	1	2	20	500	50,2	75,3
Хлебниково	IV	3,4	12	10	540	103,5	105,5
	III	3,1	8	50	570	92,2	137,0
	I	3	8	50	570	65,4	96,9
	II	2,6	6,2	100	620	77,3	105,5
Южный	IV	1,7	4,2	112	558	83,1	93,3
	I	0,3	13,5	6	600	36,6	126,4
	II	3,6	11 5	10 422	420	86,3	100,2
Средние показате- ли					560	83,5	112,4

Максимальная сила тяги лошади на подъемах составила в среднем 112,5 кг, или около 27% от живого веса лошади; в отдельных же случаях таковая доходила до 137 кг (дорога № 15 Хлебниковского района), или до 33% от живого веса лошади.

Таким образом на грабарочных работах лошади работали с напряжением и мощностью, превышающими обычные нормы примерно на 15% для всего пути с грузом; на ведущих же подъемах фактическая сила тяги

¹По данным инж. Вагина и Бернгард (см. „Производство земляных работ конными подводами при сооружении железных дорог“, Трансжелдориздат, Москва 1934 г.) нормальная сила тяги лошади равняется приблизительно $\frac{1}{5}$ ее веса, что однако против других авторов несколько преувеличено.

лошади превышала обычную в 2—2,6 раза. При этом следует отметить, что эта перегрузка лошади была вызвана не столько увеличением разовых нагрузок, сколько плохим состоянием дорог и большими подъемами.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ КОННЫХ ПАРКОВ

Основной единицей в гужевом хозяйстве Строительства являлся «конный парк», входивший в состав каждого строительного участка и объединявший в зависимости от объема гужевых работ различное количество лошадей. Последнее колебалось в очень широких пределах — от нескольких десятков до нескольких сотен на один парк.

На 1 января 1937 г. всего было организовано 87 постоянных конных парков. Количество лошадей в отдельных парках не являлось строго стабильным и в связи с изменением объемов и объектов строительства подвергалось необходимым изменениям за счет переброски лошадей как внутри районов, так и за их пределы.

Для удобства обслуживания работ конные парки располагались на отдельных территориях возможно ближе к местам работ. В состав конного парка входили следующие постройки: а) конюшни для лошадей, б) шорная мастерская с сушилкой для сбруи, в) кузница, г) плотничная и колесная мастерская, д) контора и е) постройки ветеринарно-санитарного назначения, как-то: ветлазарет, коне-баня, газокамера и изолятор для заразно-больных лошадей. В некоторых случаях на территориях парков располагался также барак-общежитие для обслуживающего персонала (конюхов, кузнецов, шорников, плотников и др.). Водоснабжение обеспечивалось главным образом артезианскими скважинами.

Типы конюшен. Конюшни строились только двух типов: на 100 коне-мест и на 48 коне-мест. Первый тип применялся в начале строительства и оказался нерациональным.

В конюшнях на 48 лошадей станки располагались в 2 ряда с разделением посередине одним проходом в 2,2 м; ширина каждого станка — 1,6 м, длина — 2,9 м; общие размеры конюшни в плане $38,4 \times 8,0$ м. Высота от пола до потолка — 2,8 м; общий полезный объем — 860 м^3 , или на одну лошадь около 18 м^3 .

Кормушки делались из досок в виде сплошных корыт, разделенных на границах каждого станка поперечными перегородками. Для предотвращения прогрызания кормушек лошадьми применялась прокладка по середине верхнего ребра края кормушки тонкой проволоки (желательно овального сечения в 3—4 мм) и двух таких проволок по ее дну. Практика показала, что в конюшнях описанного типа необходимо устраивать два боковых тамбура: один — для хранения овса, другой — для сена.

Шорные мастерские с сушилками. При работе в дождливые дни сбруя лошадей к концу рабочего дня настолько промокала, что для приведения ее к началу следующего рабочего дня в состояние, годное для пользования, необходимо было подвергать ее искусственной сушке. Для этой цели при шорных мастерских строились специальные сушилки.

Стандартный тип сушилки имел размеры $7,4 \times 7,4 \times 3$ м. В центре помещения устраивалась печь размерами $1 \times 1,5$ м, вокруг которой на расстоянии 2 м от стены устанавливались 4 стенки, к которым крепились ряды вешал с колышками по обеим сторонам. Для вентиляции и отвода влажного воздуха по углам устанавливались вытяжные деревянные трубы сечением 20×20 см с отверстиями у пола. Шорные мастерские имели обычно размеры в плане $3,5 \times 5,10$ м. При них устраивалась кладовая для хранения готовой сбруи и материалов размером $3,5 \times 2,4$ м при высоте 3,5 м.

Пропускная способность такой сушилки — 100—150 комплектов сбруи в смену. В целях ускорения сушки мокрой сбруи и в особенности войлочных потников и веревочных возжей печи обычного типа рационально заменять печами, у которых топка сообщается с дымовым стояком с помощью железных труб (обычно двух) длиной около 2 м.

Коне-бани. Каждая коне-баня рассчитывалась на 11 коне-мест и состояла из двух отделений: а) моечной и б) отделения для сушки лошадей. В моечной (размерами $12,1 \times 5,35$ м) располагались четыре просторных станка для мойки лошадей шириной каждый 2,4 м и длиной 2,85 м, вмазной котел для горячей воды емкостью 20—30 ведер и кадка для холодной воды. Станки снабжались кормушками.

Для отопления ставилась большая голландская печь. На практике однако оказалось, что для поддержания надлежащей температуры и для ускорения сушки лошадей одной голландской печи недостаточно, и поэтому дополнительно были установлены чугунные времянки, железные дымовые трубы которых проходили вдоль станков. Наружные размеры коне-бани — $12,3 \times 13,75$ м. Высота от пола — 2,65 м.

Начиная с 1934 г., коне-баням было обеспечено большинство крупных коне-парков. Многие коне-парки имели возможность в осенние, зимние и весенние месяцы пропускать через коне-баню всех лошадей по два и даже три раза в месяц.

Ветлазареты. Большинство конных парков имело ветлазареты стандартного типа на 20 лошадей. В средней части здания помещался манеж размером $7,90 \times 5,68$ м для амбулаторного приема и обработки больных лошадей. Внутреннее оборудование манежа состояло из печи для согревания горячей воды, одновременно обогревавшей помещение аптеки и станка для фиксации оперируемых лошадей.

К манежу примыкали с одной стороны стационар на 20 лошадей, оборудованный станками для фуража, и с другой — аптека с кладовой для хранения медикаментов и жилое помещение для ветфельдшеров и ветврача. Размеры станков и проходов делались такие же, как и в конюшнях. Перегородки между станками устраивались сплошными. Общие размеры здания — $27,78 \times 7,90$ м, высота от пола в манеже — 3,0 м и в стационаре — 2,5 м. Общая кубатура здания — около 700 м³.

В 1936 г. на каждый ветлазарет приходилось в среднем 556 здоровых лошадей и около 40 больных. Среднесуточное количество больных лошадей на каждый лазарет составляло не более 22. Таким образом наличная сеть ветлазаретов полностью удовлетворяла потребность в них.

Газокамеры. Для дезинфекции упряжи путем окуривания, а также для борьбы с экзематозными заболеваниями и чесоткой лошадей многие коне-парки имели газокамеры. Преобладающим типом являлась одно-местная камера, состоящая из оштукатуренного внутри помещения для газации размером $1,3 \times 2,0$ м и смежного с ним отделения с печью для сжигания серы шириной 1,50 м. Стены газокамер делались рублеными из бревен диаметром 18—20 см. Наружные размеры постройки — $2,36 \times 3,34 \times 3,20$ м. Общая кубатура — 25,3 м³.

Обслуга конных парков на строительстве состояла из следующего персонала (по данным за 1936 г.):

Наименование обслуживающего персонала	На 100 лошадей
Старших конюхов	0,70
Младших "	6,90
Фуражиров на коне-парк	0,30
Кузнецов	1,50
Шорников	1,50
Плотников и колесников	1,50
Ветсанитаров	1,10
Ветфельдшеров	0,70
Ветврачей	
Итого	14,20

В указанное количество не входил административно-технический персонал, состав и количество которого определялись в зависимости от числа лошадей в парке, а именно:

Наименование административно-технического персонала	При количестве лошадей			
	до 100	до 200	от 200 до 400	свыше 400
Начальник конепарка	1	1	1	1
Помощник начальника конепарка . . .	—	—	1	1
Нарядчик	—	1	1	1
Счетовод	—	—	1	1
Десятники	—	—	—	1—2
Статистик-картотетчик	1	1	1	1
Зоотехник	—	—	—	1
Всего	2	3	5	7—8

В первые годы на одного конюха приходилось 8 лошадей, а к концу строительства — до 16. Практика однако показала, что нагрузка в 16 и более лошадей на одного конюха в условиях Строительства являлась слишком высокой, ибо при такой нагрузке сильно растягиваются и выходят из графика все операции вечерней и утренней кормежки и поения лошадей. Поэтому в условиях интенсивного использования лошадей и весьма ограниченных возможностях механизации процессов кормления и водопоя следует считать оптимальной норму нагрузки не более 10—12 лошадей на одного конюха.

Эксплуатация конского состава. В целях правильной эксплуатации лошадей весь конский состав каждого коне-парка по работоспособности разбивался на три категории. Основным признаком при разбивке лошадей на категории являлся живой вес лошади, а дополнительными: возраст, упитанность, состояние здоровья, наличие травм, снижающих работоспособность, и т. п.

К I категории относились лошади с живым весом от 450 кг и выше, ко II — весом от 350 до 450 кг и к III — все лошади весом ниже 350 кг.

Лошади больные и худосочные в разбивку по категориям не включались. Жеребые матки соответственно установленным правилам со второй половины жеребости получали сниженную на 30% нагрузку и за 2—3 месяца до выжеребки переводились исключительно на легкие работы. Лошади первых двух категорий допускались к использованию на всех тяжелых работах, лошади же III категории — исключительно на подсобных работах.

Лошади, разбитые по категориям, комплектовались в специальные бригады и закреплялись не только в целом за соответствующей бригадой, но и каждая лошадь с ее сбруей и повозкой — за определенным возчиком. Оптимальной оказалась бригада в 20, максимум в 25 лошадей. Ежедневная расстановка лошадей по объектам работ производилась по «разнарядке», получаемой коне-парком на каждый рабочий день. По окончании разводки в район и затем в Управление сообщались исполнительные данные. Такой порядок давал возможность осуществлять оперативный контроль за использованием лошадей в масштабе всего строительства и своевременно реагировать на всякое отклонение от плановых заданий.

Колесно-санный обоз и упряжь. Основным типом колесного транспорта на Строительстве был принят одноконный стандартный железный ход («грабарка»), представляющий собой универсальную повозку, легко приспособляемую как для земляных работ, так и для перевозки бревен, дров, камня, гравия и всяких других грузов (фиг. 103).

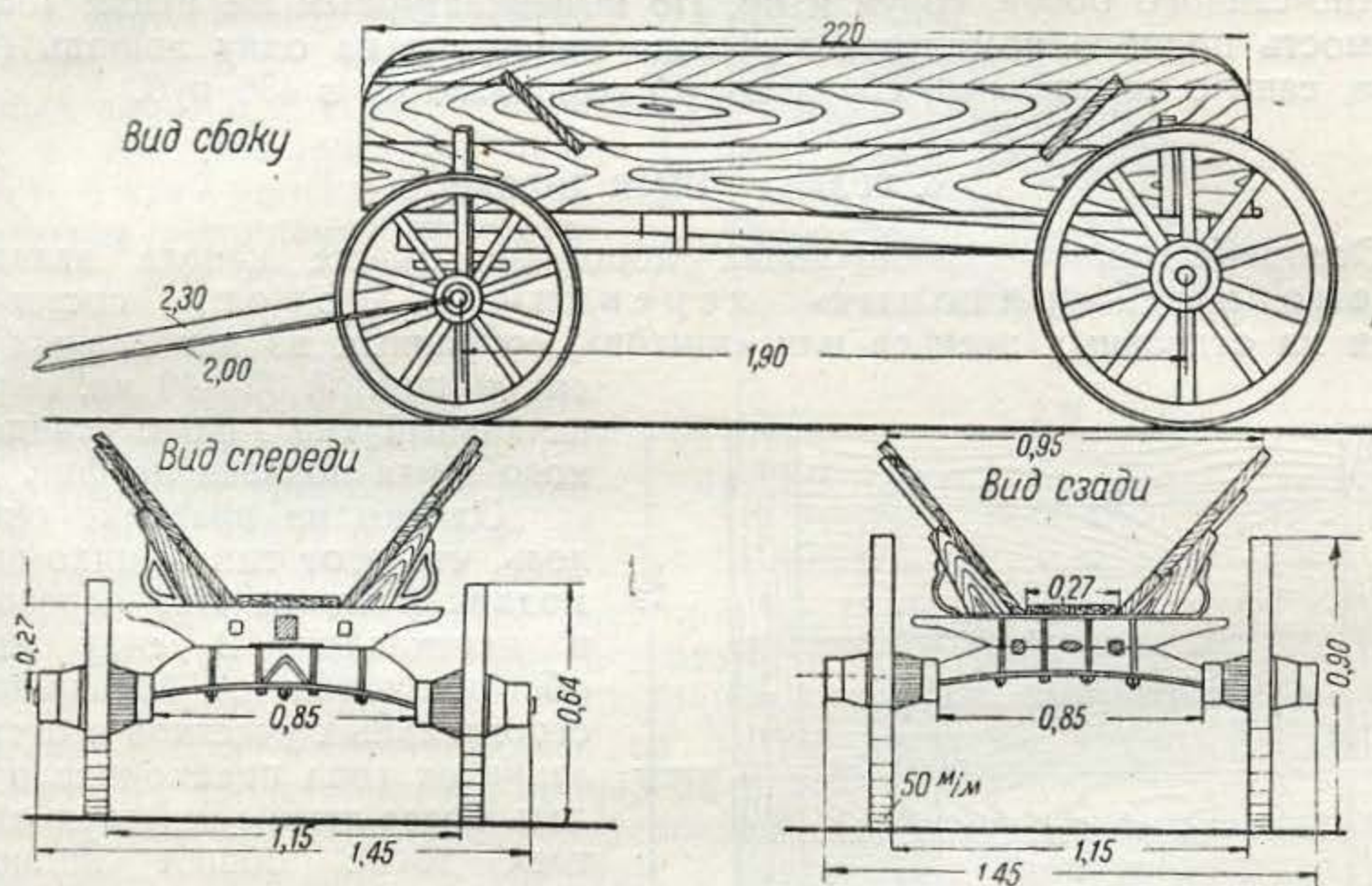
В период 1932—1933 гг. недостаток колесного обоза на железном ходу компенсировался грабарками на деревянных осях.

Фактические сроки службы главнейших предметов гужевого инвентаря характеризуется по Строительству следующими данными (табл. 104).

Таблица 104

Наименование предметов	Средний % годовсй амортизации	Фактические средние сроки службы в годах
Колесный обоз на железном ходу	18,17	5,5
Сани русские и финские	19,75	5,0
Дуги	18,98	5,2
Хомуты	16,99	5,0
Гужи (пар)	18,74	5,3
Шлеи	18,30	5,5
Уздечки	18,63	5,4

По утвержденной генеральной смете строительства средний «плановый» срок службы гужевого инвентаря с учетом капитального ремонта был принят в 1,67 года. Достигнутое значительное увеличение этого срока следует отнести главным образом за счет хорошего качества капитального ремонта.



Фиг. 103. Грабарка типа МВС.

Фактический расход ходовых материалов для obsługi коне-парка на одну лошадь списочного состава приведен в табл. 105.

Таблица 105

Годы	В год на голову списочного состава					
	ковочные материалы			войлок, потники и хомуты в кг	мазь колесная в кг	веревка возжевая и увязочная в кг
	подковы в шт.	шины в шт.	гвозди в кг			
1934	—	—	—	1,2	—	7,5
1935	17	73,0	0,91	2,1	—	19,5
1936	27	83,1	1,16	1,13	75,1	15,3
1937	—	—	—	—	91,0	—
По калькуляции . .	48	106	2,0	3,0	80,0	35,0

В частности расход ковочного материала в сильной степени зависел от дорог, и там, где работа лошадей была связана с движением по шоссе

(Икша, Хлебниково), расход подков в год на лошадь доходил до 42 шт., или по 3,5 подковы в месяц. В северных же районах этот расход в связи с отсутствием шоссированных дорог снижался до 18 и даже менее в год.

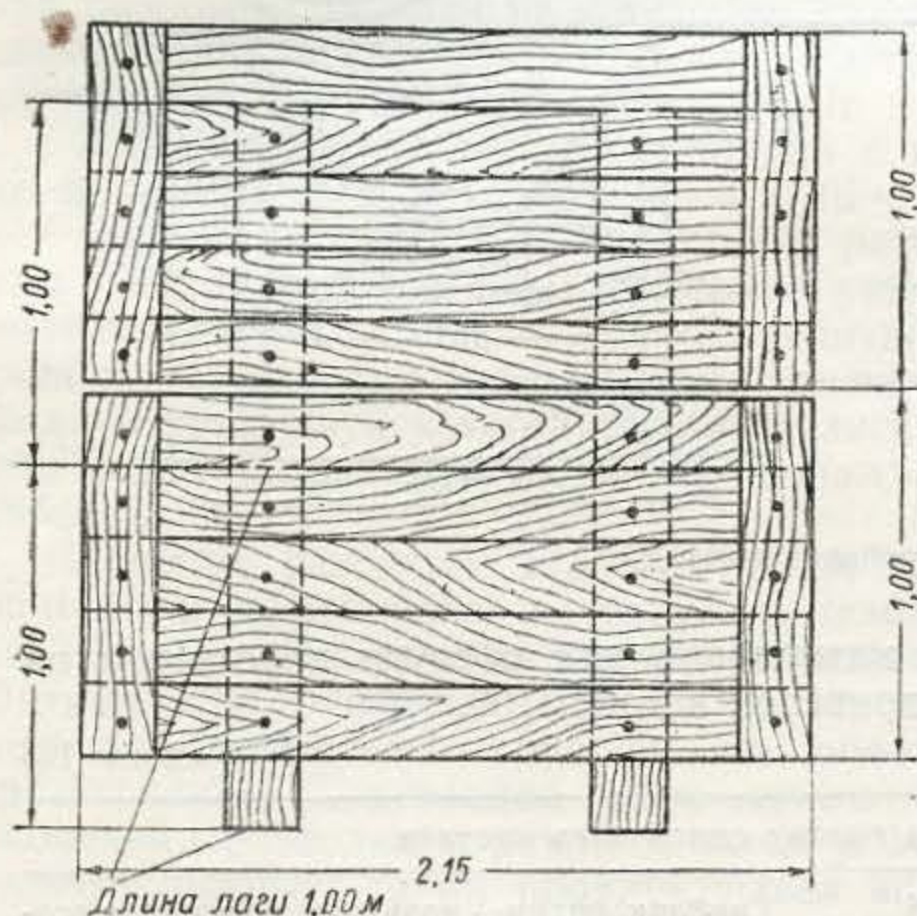
Годы	Средние затраты на гужевое имущество в год на 1 лошадь в руб. и коп.
1933	504-65
1934	521-33
1935	76-26
1936	65-77
1937	6-87

В среднем 226-00

колесно-санного обоза, сбруи и пр. По номенклатурным же ценам 1938 г. стоимость полного комплекта гужевого инвентаря на одну лошадь (грабарка, сани с подсанками, сбруя и пр.) определялась в 456 руб.

5. ГРАВАРОЧНЫЕ ДОРОГИ

Основным типом грабарочных дорог на трассе канала являлись переносные «щитовые» деревянные дороги, составлявшиеся из отдельных звеньев или «щитов», собранных из необрезных досок толщиной 35—40 мм.



Фиг. 104. Щит для грабарочных дорог.

Первоначальный тип такого стандартного щита показан на фиг. 104.

Однако на практике оказалось, что этот тип слишком громоздок и тяжел для перевозок и перекидок. В силу этого обстоятельства большинство строительных участков в отступление от типа предпочитало делать более легкие щиты из двух-трех досок общей шириной 50—60 см.

Практиковалась также укладка досок непосредственно на грунт. Такого рода настил скреплялся бортовыми досками, укладываемыми по краям и прибиваемыми в нескольких местах гвоздями. Грузоподъемность такой дороги ниже, чем щитовой, и кроме того за ней требуется более тщательный уход.

Для обеспечения удобства поворотов на щитовых дорогах применялись специальные треугольные щиты (фиг. 105).

На магистральных производственных путях во многих районах укладывались так называемые «лежневые» дороги по образцу лежневок, применяемых на лесоразработках. Колея для этих дорог устраивалась из продольных досок, укладываемых по лагам с отбойными брусками из распиленных жердей и с конной тропой по насыпанному плотно утрамбованному грунту. Качество таких лежневок при надлежащем их устройстве выше щитового настила (особенно на песчаных грунтах).

По данным оперативной отчетности строительство производственных грабарочных дорог развивалось следующими темпами:

1933 — 1934 г. 1935 г. 1936 г. 1937 г. (I кварт.) Всего

Протяженность построенных щитовых и прочих деревянных производственных дорог в км

53 150 235 32 470

В приведенных цифрах учтены только новые, впервые уложенные грабарочные дороги, не считая отремонтированные старые, которые, как правило, многократно перебрасывались с места на место по мере окончания работ на одних объектах и перехода на новые.

Сметная стоимость 1 км новой грабарочной дороги из 50-мм досок по лагам составляла 9 100 руб. Фактически эти дороги в огромном большинстве случаев строились из 35—40-мм досок, местами даже из горбылей; кроме того с 1936 г. материалом для щитов служили доски от опалубки бетонных работ и другой, бывший уже в употреблении материал. Вместе с этим вносились указанные выше упрощения конструкций. Все это, естественно, удешевляло стоимость дорог по сравнению со сметой.

Общие расходы на грабарочные дороги составили кругло 5 100 тыс. руб. При общем объеме земляных работ в 34 млн. м³, выполненных грабарками, фак-

тический размер дорожных расходов на 1 м³ вынутой земли составил 14,97 коп., или около 4% общей стоимости 1 м³ грабарочных работ.

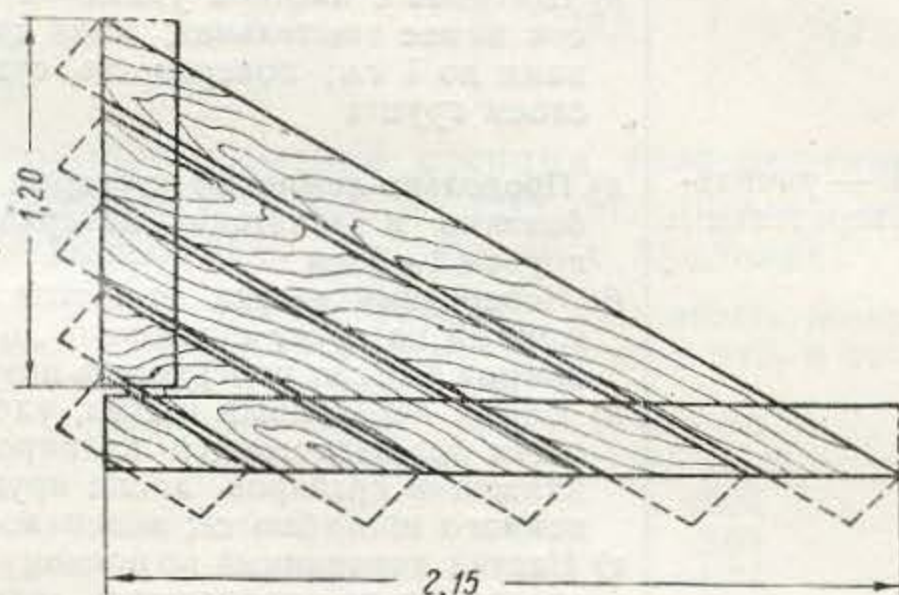
По своему качеству грабарочные дороги строительства канала Москва—Волга подразделялись на шесть основных групп или классов. Краткая их характеристика приведена в табл. 106.

Фактическое состояние грабарочных дорог на Строительстве характеризуется данными, полученными в результате произведенного летом 1935 г. транспортным отделом обследования важнейших производственных дорог (табл. 107).

Таким образом 37,6% общего протяжения обследованных дорог относилось к числу хороших, 36,3% — к посредственным и 24,1% — к плохим и тяжелым.

Кроме того обследование показало, что для большинства грабарочных дорог типичной является неравномерность их качества на всем протяжении от забоя до свалки. Чаще всего наблюдалось, что при хорошем состоянии магистральной части дороги отсутствовал щитовой настил в забоях и на свалках, т. е. именно на тех местах, где условия продвижения грабарок являлись наиболее тяжелыми. Это обстоятельство в итоге снизило средние показатели качества дорог, а вместе с этим снижало полезную нагрузку грабарок и неблагоприятно действовало на состояние конского состава (набои, засечки и прочие повреждения лошадей). В дальнейшем на эту сторону устройства грабарочных дорог необходимо обращать особое внимание.

В 1936 г. качество грабарочных дорог по сравнению с 1935 г. значительно повысилось. Интересные данные, характеризующие влияние качества дорог на стоимость работ при грабарочной возке, были получены



Фиг. 105. Треугольный щит для укладки на поворотах.

Класс	Характеристика	Коэффициент сопротивления движению
I — отличные	а) Лежневки из новых катальных досок; полотно гладкое и чистое б) Поперечно-лежневые, щитовые из притесанных досок, без зазоров и выступов; полотно ровное, чистое	0,031—0,045 Средн. 0,038
II — хорошие	а) Лежневые того же типа, что и I класса, но изношенные с заплатами; полотно сухое и незасоренное б) Поперечно лежневые, щитовые, такие же, как и I класса, но с поверхностью, засоренной тонким слоем грунта; полотно сухое в) Щитовые с плотной укладкой на грунт; подгонка досок менее тщательная; края досок местами с выступами до 1 см; поверхность сухая, покрытая тонким слоем грунта	0,045—0,055 Средн. 0,050
III — удовлетворительные	а) Продольно-лежневые из старых досок; местами с выбоинами и заплатами; поверхность покрыта слоем грунта 1—2 см б) Поперечный настил из щитов и досок, плотно уложенный на грунт с зазорами до 3 см и неровностями кромок до 2 см; поверхность покрыта грунтом до 2 см в) Новый деревянный настил, уложенный на грунт местами без надлежащей планировки и подсыпки; при движении грабарок доски пружинят и под колесами немного прогибаются; поверхность засорена землей г) Настил деревянный по ровному песчаному грунту из отдельных не скрепленных друг с другом досок д) Грунтовые ровные дороги без прорезанной колеи, наезженные по глинистому и суглинистому грунту в сухую погоду, без выбоин и ухабов, покрытые слоем пыли	0,055—0,065 Средн. 0,060
IV — малоудовлетворительные	а) Грунтовые по глинистому, суглинистому грунту, без прорезанной колеи, но с неровной поверхностью, отдельными выбоинами, неравномерно засоренные землей б) Щитовые из горбыля, уложенного поперек с чередованием выпуклой и впадинной поверхности; поверхность притрушена землей в) С настилом из щитов или досок или досок с грубой планировкой и неплотной укладкой на грунт (доски прогибаются); подгонка неплотная с зазорами; поверхность засорена землей слоем до 3 см г) Старые лежневки с полотном, засоренным песком и крупным гравием	0,065—0,085 Средн. 0,075
V — плохие	а) Грунтовые в забоях по плотному сухому грунту с неровным рельефом, с выбоинами и кочками б) Грунтовые по сухому песчаному грунту, причем колеса врезаются на глубину 2—4 см в) По влажному супесчаному и суглинистому грунту колеи 4—5 см г) С настилом из щитов или досок, уложенных без планировки на сухой грунт; доски при езде прогибаются и сдвигаются с места	0,085—0,120 Средн. 0,103
VI — тяжелые	а) В забоях, грунты песчаные, пропитанные водой, колеса режутся до 5—6 см б) На свалках в) На дамбах г) По вязким глинистым грунтам	0,085—0,194

Районы	Общая протя- женность дорог, обследованных динамометриче- ски в пог. м.	Распределение дорог по классам (в % от общего протяжения)			
		I и II классы	III класс	IV класс	V и VI классы
Волжский	2 499	—	—	64	26
„Темпы“	1 252	—	—	20	80
„Соревнование“	1 320	—	—	63	37
Орево	502	—	71	10	19
Центральный	1 567	36	59	—	14
Икшинский	520	—	—	50	50
Хлебниковский	1 682	33	37	12	18
Южный	4 294	44	8	48	—
Всего	13 636		37,6	36,3	24,1

на Строительстве на основе материалов опытной станции транспортного отдела. Так, при одних и тех же условиях работ, но при различных качествах дорог стоимость 1 м³ возки колебалась в следующих пределах:

Характеристика дорог	Коэффициенты сопро- тивления движению	Разовая нагрузка на грабарку в кг из расчета на удвоенную силу тяги при 4 % ве- дущего подъема	Стоимость возки 1 м ³ в руб. и коп.
Хорошая	0,061	710	3-24
Посредственная	0,074	630	3-64
Плохая	0,105	420	4-74

6. СТОИМОСТЬ ТРАНСПОРТА НА ГРАБАРОЧНЫХ РАБОТАХ

Стоимость одного использованного коне-дня за весь период строи-тельства в среднем составила 10 р. 63 к. По элементам затрат эта стои-мость распределяется следующим образом (в %):

1. Фураж и подстилка	55,0
2. Уход за лошадей	5,7
3. Ковка	1,6
4. Лечение	1,3
5. Амортизация скотов	12,5
6. Текущий ремонт зданий и расходы на мелкий инвентарь	0,8
7. Транспортно-складские расходы	3,4
8. Амортизация гужевого инвентаря и сбруи и текущий ре- монт гужевого инвентаря	10,3
9. Накладные расходы	9,4

Итого 100

Таким образом более половины всех расходов приходилось на фураж (55%), затем — на амортизацию скотов (12,5%), амортизацию гужевого инвентаря (10,3%) и наконец накладные расходы (9,4%). В числе наклад-ных расходов главной составной частью являлся падеж лошадей, давший на списочный коне-день в среднем 4,6% от общей стоимости коне-дня.

Отдельные элементы указанных затрат значительно изменялись в отдельные годы с нарастанием одних и снижением других. В частности расход на фураж зависел как от его стоимости, так и от увеличения норм овса и сена в связи с интенсификацией работ. Повышение этой статьи расхода однако полностью себя оправдало.

Уменьшение расходов на уход за лошадьми, имевшее место за по-следние годы как следствие жестко проводившегося принципа сокращения

обслуги, едва ли может быть признано правильным и не оправдало себя вследствие снижения качества ухода. Расходы на ковку в размере 1,6% (12,9 коп.) надо признать нормальными. Все коне-парки были обеспечены полностью как ковочным материалом, так и необходимой для того рабочей силой.

Расходы на лечение лошадей, в среднем 1,3%, не исчерпали полностью фактических затрат на эту статью, так как часть расходов на медикаменты производилась помимо этого по линии санитарного отдела и не учтена в отчетной калькуляции гужтранспорта.

Средняя стоимость разработки грунта с грабарочной отвозкой земли за весь период строительства составила 3 р. 85 к. По элементам затрат сумма эта распределяется следующим образом (в % к общей стоимости):

на рабочую силу	36,3
• гужевую	38,0
• материалы	2,8
• накладные расходы	22,9

Итого . . 100

ГЛАВА II

РАБОТЫ С ОТВОЗКОЙ ТАЧКАМИ

1. ОБЪЕМЫ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ

В общем объеме земляных работ, выполненных на канале Москва—Волга, ручная разработка грунтов с тачечной отвозкой занимала весьма значительное место. Из всего объема около 143,2 млн. м³ (по основным сооружениям) тачками вывезено 43 810 тыс. м³, или иначе 30,6%.

Работа тачками велась на Строительстве круглый год и применялась как самостоятельный метод разработки выемок и отсыпки насыпей, а также для подготовки к ведению работ экскаваторами и для приведения земляных сооружений к проектному профилю после окончания экскаваторных работ по зачистке откосов и дна канала.

Грунты, разработанные вручную с тачечной отвозкой, были весьма разнообразны: от разного рода песков до моренных суглинков с большим включением валунов и гальки. В больших масштабах велась также разработка торфов на больших болотах (Мельдинское, Бугай-Зерцаловское, Татищевское и др.). Легкие грунты, залегавшие преимущественно на поверхности земли в верхних слоях выемок и резервов, явились объектами разработки первых двух лет строительства. По мере углубления выемок обнажались более твердые породы и трудности разработки значительно возрастали, усугубляясь увеличением расстояний возки, а также обилием грунтовых вод. Тем не менее выполненные тачками объемы оставались

весьма значительными на всем протяжении строительства.

Таблица 108

Годы	Объемы в тыс. м ³	%
1933	6 924	16
1934	14 773	34
1935	9 235	21
1936	11 100	25
1937 (по июнь)	1 778	4
Всего	43 810	100

Это явилось результатом прежде всего улучшения организации всего комплекса ручной разработки, подбора наиболее выгодного в производственном отношении оборудования и большого количества рационализаторских мероприятий.

Развитие земляных работ, выполненных с тачечной отвозкой грунта, характеризуется (по годам) следующими цифрами (табл. 108).

Сокращение общей выработки тачек в 1935 г. объясняется вступлением в работу экскаваторов. Увеличение выполненных тачками работ в 1936 г. явилось следствием производства большого количества зачисток после экскаваторов.

Удельный вес тачечных работ по отношению к общим объемам земляных работ на Строительстве представляется в следующем виде:

1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.
85,1%	48,1%	21,9%	20,9%	(январь — июнь) 21%

По сезонам объемы выполненных тачками работ распределяются следующим образом (в %):

Годы	Лето	Зима
1934	73,7	22,3
1935	69,1	30,9
1936	71,7	28,3

В среднем в зимние месяцы вывозилось тачками около 30% от общих годовых объемов. Максимальный объем тачечной разработки падает на июнь 1934 г., когда этим способом было выполнено 2 050 тыс. м³.

Средняя выработка на 1 чел.-день росла из года в год и составляла в 1934 г. 2,43 м³, в 1935 г. — 2,69 м³ и в 1936 г. — 3,49 м³.

Таким образом производительность труда на тачечных работах увеличилась в 1936 г. против 1934 г. на 43,6%. Максимальная летняя выработка на 1 чел.-день была в сентябре 1936 г. и составила 4,21 м³; зимняя — в марте 1937 г. — 2,77 м³. При оценке этих показателей следует учесть, что расстояние отвозки тачками на Строительстве вообще было очень велико и достигало в среднем 150 м, а иногда даже 200 м.

2. ТИПЫ ТАЧЕК, ИХ ПОДБОР И РАСЧЕТ

Типы тачек, первоначально применявшихся на Строительстве, были весьма разнообразны как по емкости, так и по конструкции. Однако ряд проведенных в первые же годы строительства конкурсов дал возможность значительно улучшить и унифицировать применявшиеся типы тачек, конструировать и подбирать их по вполне определенному методу в зависимости от тех или иных, возникающих в отдельных случаях требований. Вместе с тем был разработан также метод расчета тачек, который дал возможность сравнения различных типов тачек друг с другом по точно определенным показателям, сведенным к одному коэффициенту. Этот метод расчета состоит в следующем.

При движении тачка имеет три точки опоры: на колесе и на руках рабочего. Таким образом, находясь в равновесии, груз распределяется на колесо и руки рабочего, а при применении ляжки — и на его плечи. Часть груза — большая — перевозится, а другая — меньшая — переносится.

Путем соответственного расположения частей тачки возможно по желанию увеличить или уменьшить нагрузку на колесо или руки рабочего. На основе произведенных в 1934—1935 гг. отделом нормирования Строительства обследований оптимальная величина давления на руки рабочего, необходимая для устойчивости тачки и нормальной ее работы, была определена в 18% от общего веса груженной тачки¹. Этой нагрузкой обусловливается устойчивость тачки при минимально возможной загрузке рук рабочего. При движении тачки (по катальным доскам) необходимо преодолевать определенное усилие, исчисляемое на горизонтальном пути в 0,0833 от веса груженной тачки; при движении же тачки на подъем это сопротивление значительно возрастает и выражается формулой:

$$R = k \cdot Q + i \cdot (Q + P),$$

¹ См. статью инж. Тер-Акопьянца в журнале „Строитель“ за 1935 г. № 11 „Результаты параллельного испытания и исследования тачек“.

где

R — сопротивление движению (тяговое усилие);

$k = 0,0833$ — коэффициент трения;

i — уклон пути ($\text{tg } \alpha$);

Q — вес груженной тачки;

P — вес рабочего.

Для преодоления этого усилия при длительной работе может быть использовано в среднем $\frac{1}{5}$ веса рабочего. Принимая последний равным 90 кг, получим тяговое усилие равным 18 кг и вес груженной тачки, передвигаемой нормальным усилием рабочего по горизонтальному пути, $18 : 0,0833 = 216$ кг.

Однако, как показала практика, при движении на подъем (что в обычных условиях является совершенно неизбежным) сопротивление движению настолько возрастает, что возка тачки с полезным грузом весом 160 кг оказывается слишком обременительной для рабочего средней квалификации.

Применяя приведенную выше формулу, при $i = 0,04$ (см. Единые нормы 1936 г., отд. I, § 55), получим требуемое тяговое усилие:

$$R = 0,0833 \cdot 160 + 0,04(160 + 90) = 23,3 \text{ кг.}$$

На отдельных участках пути тяговое усилие рабочего должно быть значительно больше вследствие неизбежных местных препятствий, как-то: неровности пути, наличие грязи на катальных досках, атмосферные осадки, делающие путь скользким, и пр. Недостающее тяговое усилие пополняется нагрузкой на руки (плечи) рабочего, передаваемой через ручки тачки.

Емкость тачки, зависящая главным образом от рода перевозимого грунта, при средней принятой на Строительстве полезной нагрузке на тачку 160 кг составляла (по Единым нормам 1936 г., § 55): для I категории — 0,11, для II — 0,10, для III — 0,09 и для IV — 0,08 м³. На участках, где преобладали грунты III и IV категорий, нормальной считалась емкость тачки в 0,12 м³ в рыхлом состоянии грунта, или около 0,09—0,10 м³ в плотном теле.

Для легких грунтов (торф, чернозем и др.) емкость тачки соответственно увеличивалась.

В отдельных случаях при возке грунта исключительно под уклон, например при возке с откосов в переборы на дне выемки, при засыпке труб, и др., применялись тачки с емкостью кузова до 0,25—0,30 м³. При этом иногда применялись роликовые подшипники, показавшие хорошие результаты.

В отношении определения емкости кузова тачки был принят единый для всех типов метод, в основу которого положено исчисление геометрического объема, считая очертания кузова с ограничением поверхности, обращенной к открытой ее части плоскостью, располагаемой под углом в 45° к дну кузова (фиг. 106, а, б, в, г).

Объем этот возможно вполне точно вычислить разбивкой пространства кузова на два частных объема А и В (фиг. 106, а), представляющие трехгранные призмы с непараллельными основаниями.

Для сравнения производственных показателей тачек был принят определенный метод, позволяющий в цифровом выражении оценивать их достоинства.

Для определения основных показателей — распределения груза, перемещаемого тачкой, и ее устойчивости при движении — необходимо иметь кроме чертежа с размерами частей тачки расположение ее центра тяжести. Последний находится аналитически или графически. Графический способ является весьма простым и эффективным, почему и принят в нижеприводимых чертежах (фиг. 106, а, б, в, г).

Давление на руки рабочего определяется по формуле:

$$A = \frac{Q \cdot l}{L},$$

где

Q — вес грузовой тачки в кг;

l — расстояние центра тяжести от оси колеса;

L — горизонтальная проекция ручек тачки.

Три точки опоры в движении образуют опорный равнобедренный треугольник, проектирующийся на вертикальную плоскость прямой OM (фиг. 106, б). Горизонтальная его проекция представляет собой треугольник $OM'M''$ (фиг. 106, в), в котором расстояние $M'M''$ равно разводу ручек. На этом же треугольнике показано расположение центра тяжести (Ц. Т.).

Тачка при движении находится в равновесии до тех пор, пока проекция центра тяжести будет лежать внутри опорного треугольника. Чем больше потребуется сила, необходимая для опрокидывания тачки, тем таковая будет устойчивее.

Взяв разрез по плоскости NN , получим вертикальную проекцию (фиг. 106, г) (на плоскость, перпендикулярную к ранее принятой вертикальной плоскости для фиг. 106, б) части опорного треугольника (фиг. 106, в), где l_0' — ширина опорного треугольника в сечении NN , h — высота центра тяжести под плоскостью катания тачки h_1 — высота центра тяжести под плоскостью опорного треугольника в том же сечении NN , h_2 — расстояние от линии сечения опорного треугольника до плоскости катания тачки и Q — вес грузовой тачки.

Обозначим через T опрокидывающее усилие, приложенное в центре тяжести. Противоположная по действию силе T будет сила тяжести Q . Для опрокидывания тачки необходимо, чтобы равнодействующая этих двух сил прошла минимум через одну из крайних точек P или N опорного треугольника (мгновенное равновесие).

В условиях равновесия моменты обеих сил относительно точки N будут равны, т. е.:

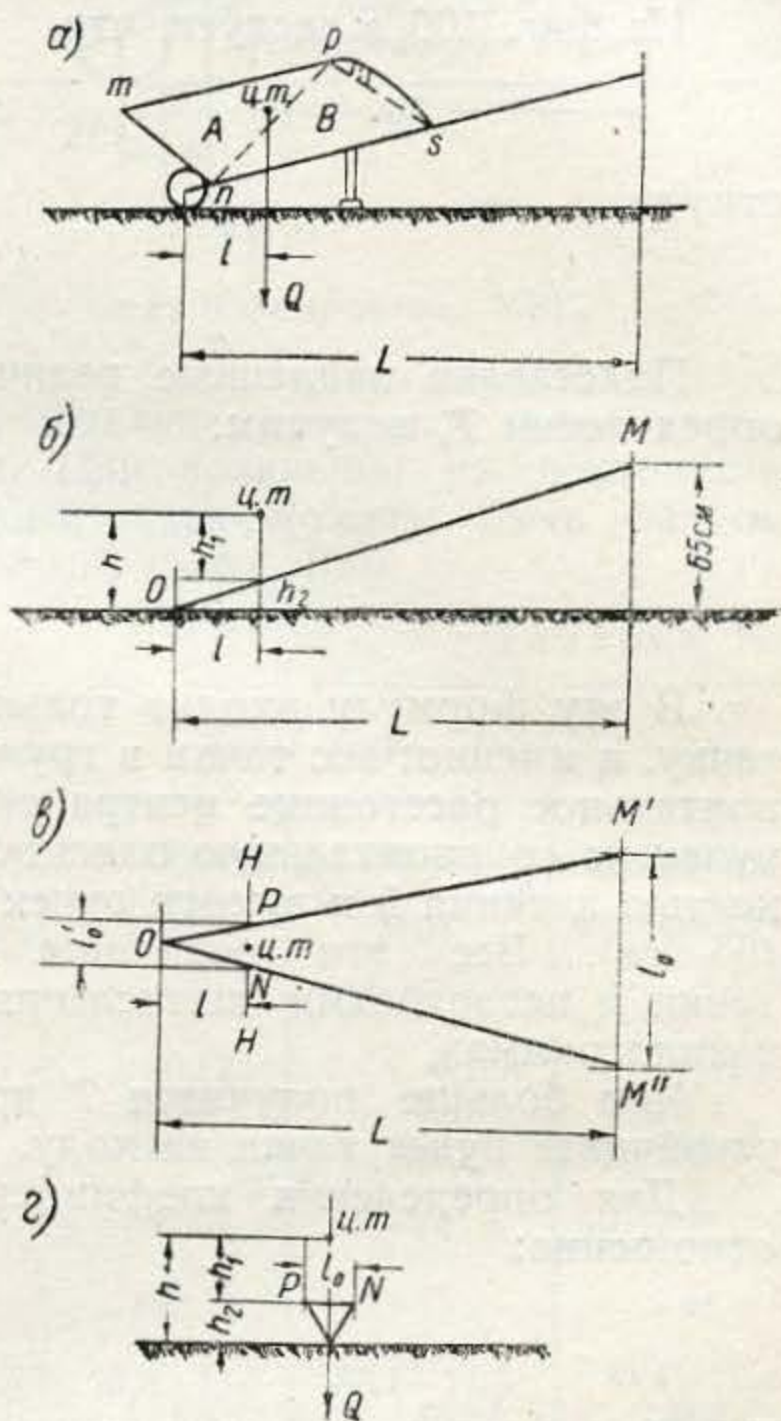
$$T \cdot h_1 = Q \cdot \frac{l_0'}{2} \quad \text{или} \quad T \cdot h - Q \cdot \frac{l_0'}{2} = 0,$$

$$T = \frac{Q \cdot \frac{l_0'}{2}}{h_1}.$$

Из фиг. 106, б следует, что

$$\frac{h_2}{65} = \frac{l}{L},$$

где 65 — высота в см конца ручек тачки над поверхностью катания при движении тачки.



Фиг. 106. Схема для определения объема кузова тачки.

Отсюда получаем:

$$h_2 = 65 \cdot \frac{l}{L}.$$

Из фиг. 106, г следует, что

$$h_1 = h - h_2.$$

Подставив найденную ниже величину h_2 в выражение для h_1 , получим:

$$h_1 = h - 65 \cdot \frac{l}{L}.$$

Из фиг. 106, в следует, что

$$\frac{l'_0}{l_0} = \frac{l}{L},$$

откуда

$$l'_0 = l_0 \cdot \frac{l}{L}.$$

Подставляя найденные величины в формулу, выведенную выше для определения T , получим:

$$T = \frac{Q \frac{l'_0 \cdot l}{2L}}{h - \frac{65l}{L}}.$$

В эту формулу входят только основные величины, характеризующие тачку, а именно: вес тачки в груженом состоянии Q , развод ручек l_0 , горизонтальное расстояние центра тяжести от оси колеса l , проекция длины ручек на горизонтальную плоскость L , высота центра тяжести над поверхностью катания h и высота ручек над той же поверхностью при движении (65 см). Все эти величины получают непосредственно обмером тачки и несложными вычислениями. Размеры — в сантиметрах и вес — в килограммах.

Чем больше получится T при сравнении разных типов тачек, тем устойчивее будет тачка на ходу.

Для определения коэффициента K устойчивости тачки принимается отношение:

$$K = \frac{T}{A},$$

где A — величина груза, передаваемого при движении на руки рабочего (см. выше).

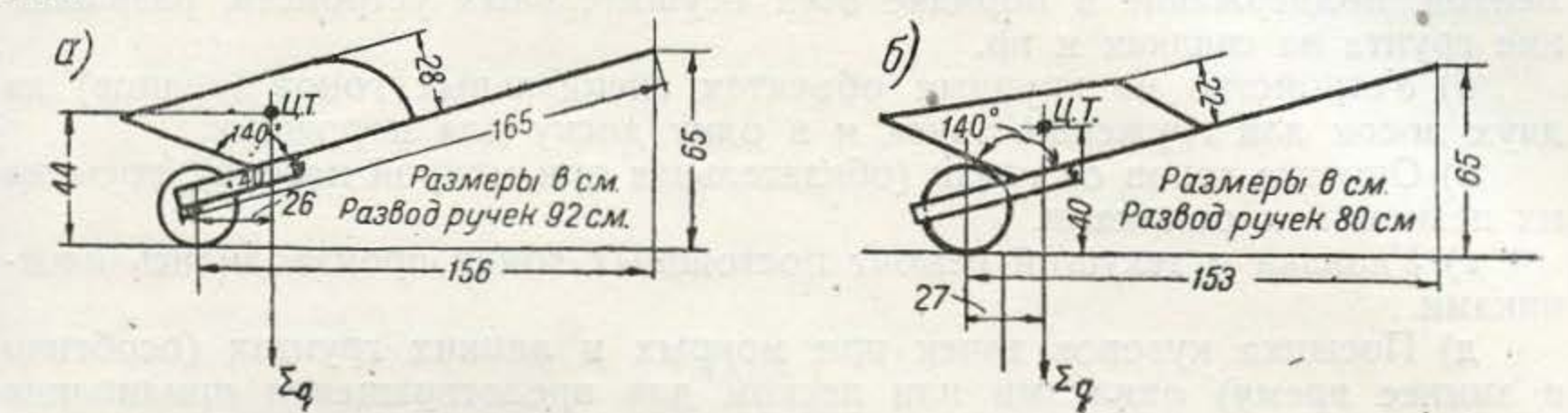
При сравнении тачек лучшей в транспортном отношении будет та, в которой K будет бóльшим. Из рассмотрения формулы для определения величины T явствует, что чем больше будут величины, входящие в числитель, и чем меньше будет h , тем значение силы T будет больше. Однако

величины Q и $\frac{l}{L}$ лимитируются вышеприведенными границами (общий вес груженой тачки $Q = 160 \text{ кг} + \text{вес самой тачки}$ и $\frac{l}{L} = 0,18$), и потому

эти данные при проектировании тачки принимаются за основные. Развод ручек l может быть доведен до 95 и даже до 100 см, что благоприятнее отразится на характеристике тачки. Все же здесь надлежит оговорить, что, во-первых, для непривычных рабочих широкий развод ручек создает затруднения при движении и маневрировании тачки и тем самым понижает тяговое усилие рабочего, во-вторых, на основе опытов Ленинградского Облдортранса выяснилось, что различные по квалификации рабочие выжимали на динамометре максимальные показания при разводе ручек в 80 см, почему возможно эту или близкую к ней величину рекомендо-

вать при проектировании. В юхновской тачке, имеющей справедливо признанную репутацию, этот размер равен 92 см (фиг. 107, а).

Величина h — расстояние центра тяжести от поверхности катания — может изменяться в зависимости от формы кузова, и ясно, что выгоднее будут кузова с более широкой нижней частью и с меньшей высотой бортов.



Фиг.107. Типы тачек: а — юхновская; б — отдела нормирования МВС.

Ниже приводится также таблица показателей различных типов тачек, применявшихся на строительстве канала. При сравнении их достоинств оказалось, что коэффициент K для хороших тачек должен быть близок к 1,40 при соблюдении отношения l к $L \approx 0,18$ (табл. 109).

Таблица 109

Основные показатели	Типы тачки			
	юхновская	отдела нормирования МВС	отдела сооружений МВС	Оревских мастерских
Геометрическая емкость в m^3	0,115	0,122	0,128	0,110
Вес грунта в кг	132,5	152,3	159,7	125,1
Длина проекции ручек в см	150	153	139	150
Расстояние центра тяжести до оси колеса в см	26	27	24	30
Высота центра тяжести над поверхностью катания в см	44	40	45	42
Нагрузка А, передаваемая на руки рабочего, и % от общего веса тачки	28,5—17,5	28,6—17,7	33,1—17,3	30,4—19,4
Опрокидывающее усилие Т в кг	40,0	45,8	46,7	41,4
Развод ручек в см	92	80	95	80
Коэффициент К	1,40	1,46	1,41	1,26

Примечание. В расчетах вес тачки принят равным 32 кг.

3. СТОИМОСТЬ ТАЧЕЧНОЙ ВОЗКИ

За весь период строительства (до июля 1937 г.) на основных сооружениях 1 m^3 грунта ручной разработки с отвозкой тачками обошелся в 3 р. 07 к. По элементам затрат эта стоимость распределилась следующим образом (в %):

Рабочая сила	60,2
Материалы	1,6
Накладные расходы	38,2

Всего 100

По годам стоимость 1 m^3 грунта, разработанного с отвозкой тачками, как по элементам затрат, так и общая колебалась довольно значительно.

На Строительстве был проведен ряд мероприятий, улучшивших и удешевивших работы на тачках, из которых главнейшими были следующие¹:

а) Дифференциация отдельных процессов работы с выделением особых рабочих для всех вспомогательных и подсобных работ, как-то: укладка гонов, перекладка и уход за ними, текущий ремонт тачек, точка инструментов, поддержание в порядке всех осушительных устройств, разравнивание грунта на свалках и пр.

б) Устройство на крупных объектах специальных гонов (трапов) из двух досок для груженных тачек и в одну доску для порожних.

в) Очистка гонов от грязи (обязательная при мокрой погоде), посыпка их песком или опилками.

г) Укладка и текущий ремонт постоянных гонов производились плотниками.

д) Посыпка кузовов тачек при мокрых и липких грунтах (особенно в зимнее время) опилками или песком для предотвращения прилипания грунта к кузову и для облегчения разгрузки.

е) Организация текущего ремонта тачек непосредственно на месте работ при наличии здесь же исправных запасных тачек для замены пришедших в негодность.

ж) Укладка под ноги рабочих в мокрых забоях, при вязких грунтах, деревянных щитков, сколоченных из двух досок, в целях создания надлежащего упора для ног и для защиты их от воды.

з) Применение при возке грунта исключительно под уклон тачек большой емкости — до 0,30 м³ и выше.

и) Применение специального скребка, прикрепляемого снизу передней распорки к тачке, для постоянного удаления грязи с колеса, что особенно важно в зимнее время, когда мокрый или влажный грунт прочно прилипает к холодному ободу колеса.

Тачки обычно изготовлялись в мастерских, расположенных вблизи крупных объектов земляных работ. В последние два года стройки были организованы специальные большие мастерские в Оревском и Центральном районах, изготовившие десятки тысяч тачек, которыми снабжались и другие районы.

Между прочим в этих мастерских концы ручек тачек обтачивались накругло на станках, что дало хорошие результаты. Остовы тачек изготовлялись большей частью из березового леса. Однако применение для остова елового леса также дало вполне удовлетворительные результаты (особенно если учесть более низкую стоимость ели против березы и большую ее стойкость при низких температурах).

¹ Общие методы производства тачечных работ изложены в изданной на Строительстве инструкции по земляным работам.

ГЛАВА I

ОБЪЕМЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

1. РАЗВИТИЕ РАБОТ

Подавляющее количество грунтов, вынутых на строительстве канала Москва—Волга, составляли так называемые мягкие грунты. В зимних условиях выемка замороженных мягких грунтов весьма затруднительна, а подчас и совсем невозможна без предварительного разрыхления. При разработке некоторых категорий грунтов, как например тяжелых глин, морены, известняков, кварцевых аптских песков и др., предварительное разрыхление обязательно было не только зимой, но и летом. На строительстве во всех этих случаях рыхление грунтов производилось при помощи взрывов.

Взрывными работами обслуживались все виды производства земляных работ: экскаваторами (главным образом зимой), механическими крючниками, грабарками и тачками.

Из общего объема произведенных на строительстве земляных работ (в части выемки) взрывами были (по годам и месяцам) подготовлены следующие объемы (табл. 110).

Таблица 110

Годы	Месяцы											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	в п р о ц е н т а х											
1934	36	42	23	8	1	1	1	3	2	7	2	26
1935	58	55	54	27	3	2	4	6	6	3	2	40
1936	58	80	78	33	6	6	10	10	6	4	6	30
1937	50	90	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
В среднем (округленно)	50	67	60	17	3	3	5	5	4,5	3	3	32

Суммарный объем разрыхленного взрывами грунта за все время строительства составил 19 821 тыс. м³, или около 20% от общего объема произведенных земляных работ по выемкам; из означенного количества разрыхлено взрывами:

в зимних условиях 13 945 тыс. м³
 „ летних „ 4 408 „
 по вскрыше карьеров 1 468 „

Взрывы мерзлого грунта начинались при промерзании: для ручной разработки — в 0,50 м, для экскаваторов Ковровцев и других лопат — в 0,40 м, для драглайнов больших — в 0,25 м и для драглайнов малых — в 0,15 м. В условиях круглосуточного производства земляных работ на взрывные работы отводилось весьма ограниченное время. Взрывы производились между сменами рабочих бригад, что в течение суток составляло 1—1,5 часа.

Помимо вспомогательной роли при разработке грунтов механизированными и немеханизированными способами взрывные работы в ряде случаев явились самостоятельным методом земляных работ при взрывах грунтов «на выброс». Этим методом произведена выемка около 216 тыс. м³ грунта. Объектами работ послужили отдельные котлованы, осушительные каналы, осевые траншеи и пр.



Фиг. 108. Рыхление грунта взрывами (момент взрыва).

Помимо производства взрывов по рыхлению и на выброс были произведены работы по срезке откосов и кавальеров, бойке валуна, корчевке пней, разрушению подлежащих сносу зданий и фундаментов, улучшению лесосплава, взрывам льда при пропуске весенних ледоходов и пр.

Несмотря на то, что сама техника производства взрывов по рыхлению грунтов сравнительно не сложна, надлежащая организация взрывных работ на Строительстве была далеко нелегким делом вследствие недостаточности освещения рабочих участков в ночное время, большой скученности людей на трассе и трудности отвода их в безопасное место, недостаточности времени, отводимого для производства взрывов, наличия большого количества механизмов, работавших на трассе, и густой сети электропроводов.

2. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

В качестве основного взрывчатого вещества употреблялся аммонит № 1, признанный по своим качествам (бризантность, гигроскопичность, сравнительная безопасность), для работ, производимых на Строительстве, наиболее подходящим. Вспомогателями служили: гремучертуттетриловые капсулы-детонаторы № 8 и бикфордов шнур всех сортов. Для производства одновременных взрывов применялись электродетонаторы мгновенного действия и детонирующий шнур. Качество получаемых материалов было хорошее. Однако упаковка аммонита в деревянные, плохо сколоченные из сырого дерева ящики оказалась неудовлетворительной, так как аммонит в них отсыревал и его приходилось подсушивать. Эта излишняя и к тому же кропотливая работа отнимала много времени.

Приборами для электропаления служили взрывные машинки типа МП-2 и взрывные испытатели с лампочками, оказавшимися в работе мало пригодными (лучшими по качеству взрывными машинками ПМ-1 и омметрами Строительство не располагало).

Для подбора электродетонаторов по омическому сопротивлению служили мостики системы «Кольрауш». При ответственных работах в качестве источника тока применялась осветительная сеть. Гуперовский проводник ПРГ использовался в крайне ограниченном количестве.

Сигнальными принадлежностями служили сигнальные трубы и сигнальные фонари (обычно фонари «Летучая мышь», обернутые с одной стороны красной материей).

Склады. Хранение взрывчатых материалов производилось в специальных складах, построенных и оборудованных в каждом районе с таким расчетом, чтобы склад мог обслуживать участки, расположенные от него не далее 5—6 км.

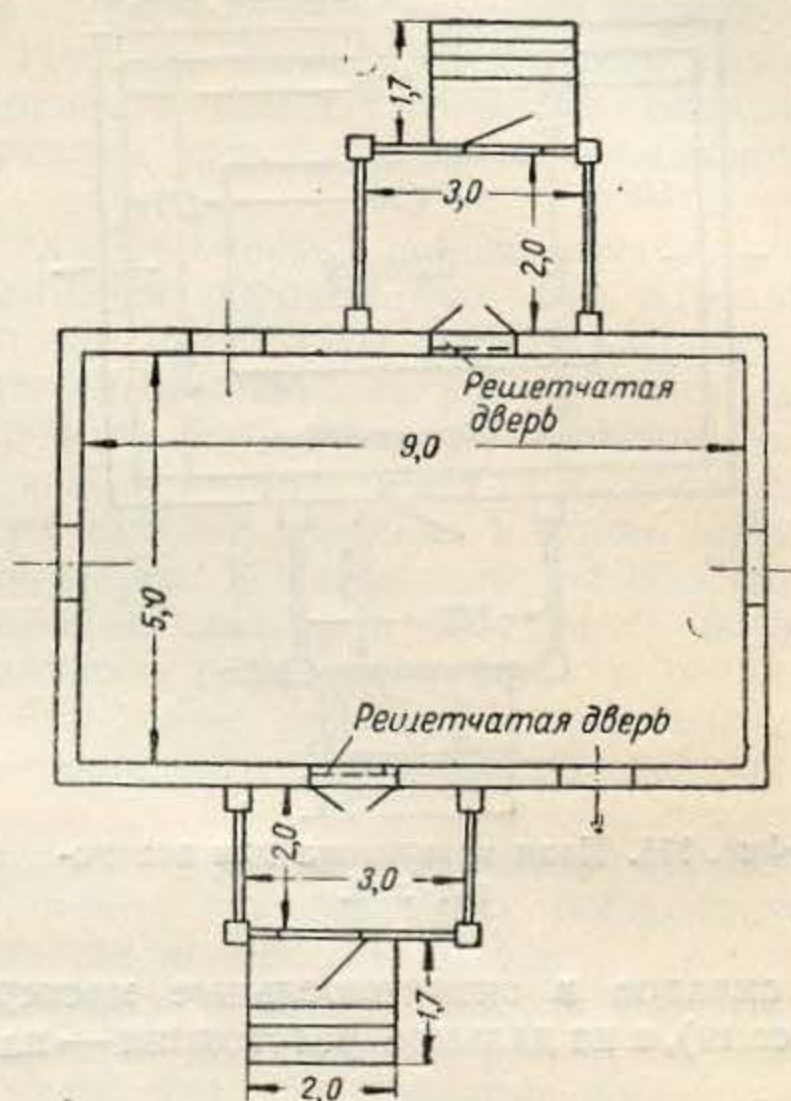
Тип склада для хранения аммонита был принят V класса — на 16 т (фиг. 109). Все склады были наземные, деревянные (рубленые) с двумя выходами. Крыши поверх теса крытые толем. Хранилища для вспомогателей (капсюли-детонаторы, бикфордов шнур и электродетонаторы) строились также рубленые, но несколько меньших размеров. Расстояния между этими зданиями составляли не менее 60 м. Все хранилища были оборудованы стеллажами. При складах в расстоянии 150 м были построены караульные помещения. Кроме того при складах устраивались навесы для пожарного инвентаря и вне зоны склада — легкий сарай для свободной тары. Зона складов была обнесена забором из колючей проволоки и охранялась специальной вооруженной охраной.

Снаряжательные мастерские. Для предварительной обработки перед взрывами материал поступал в снаряжательные мастерские.

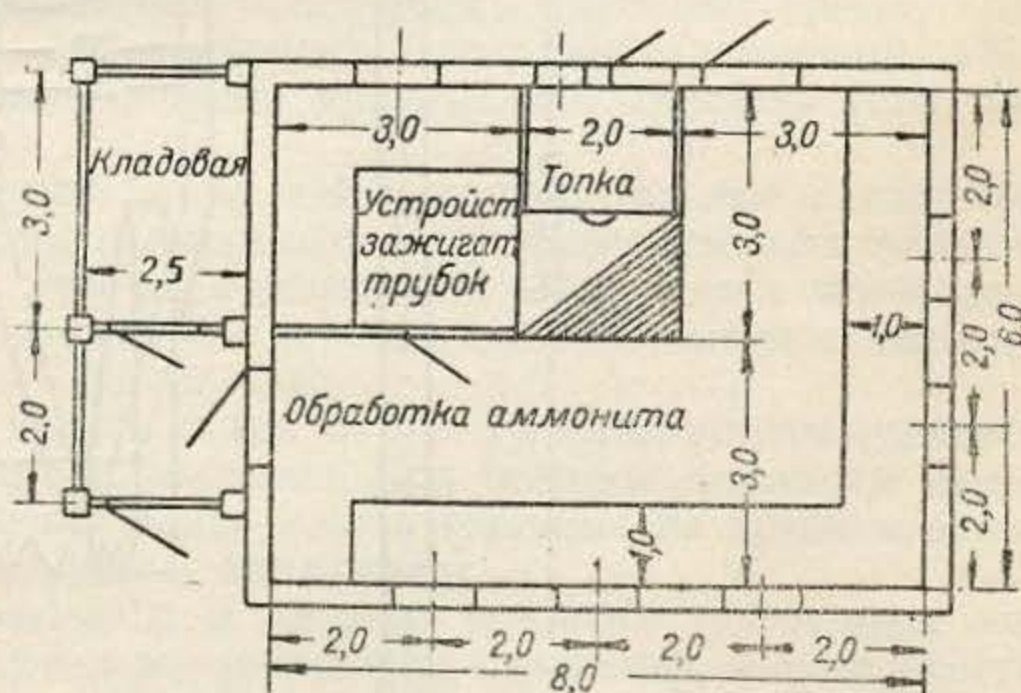
Размеры этих построек были различные в зависимости от объемов работ (фиг. 110). Состав помещений мастерской был следующий: 1) помещение для обработки аммонита (раскупорка и разминание аммонита, изготовление бумажных гильз и их набивка); 2) помещение для изготовления зажигательных трубок; 3) кладовая для хранения материалов и готовой продукции и 4) изолированное топочное помещение.

Заготовка взрывчатых веществ в снаряжательных мастерских производилась по особой инструкции под руководством старшего взрывника. Осмаливание зарядов производилось под навесом, расположенным на расстоянии в 150 м от снаряжательной мастерской.

Хранение и развозка взрывчатых веществ. Взрывчатые вещества хранились в фабричной упаковке. Аммонит в железных барабанах или в ящиках укладывался на полках стеллажей с промежутками между ящиками (барабанами) в 3—5 см. Между стеллажами укладывать аммонит воспрещалось.



Фиг. 109. План хранилища для аммонита на 16 т.



Фиг. 110. План снаряжательной мастерской.

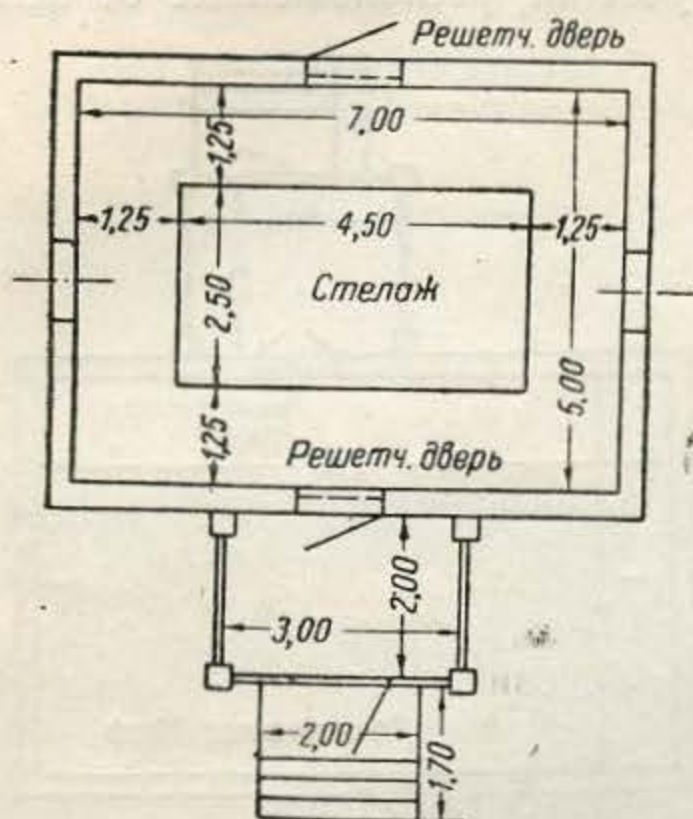
Обычно с заводов аммонит поступал с нормальной (1,5%) влажностью, если он был упакован в барабан. Но аммонит, поступивший в ящиках, в сырую погоду неизбежно сырел, и его приходилось подсушивать. Подсушивание аммонита производилось в складах путем проветривания помещения. При значительной влажности аммонит просушивался на открытом

воздухе на столах, над которыми во избежание вредного действия солнечных лучей натягивался брезент. На столах аммонит рассыпался слоем в 5 см и через каждые полчаса перемешивался.

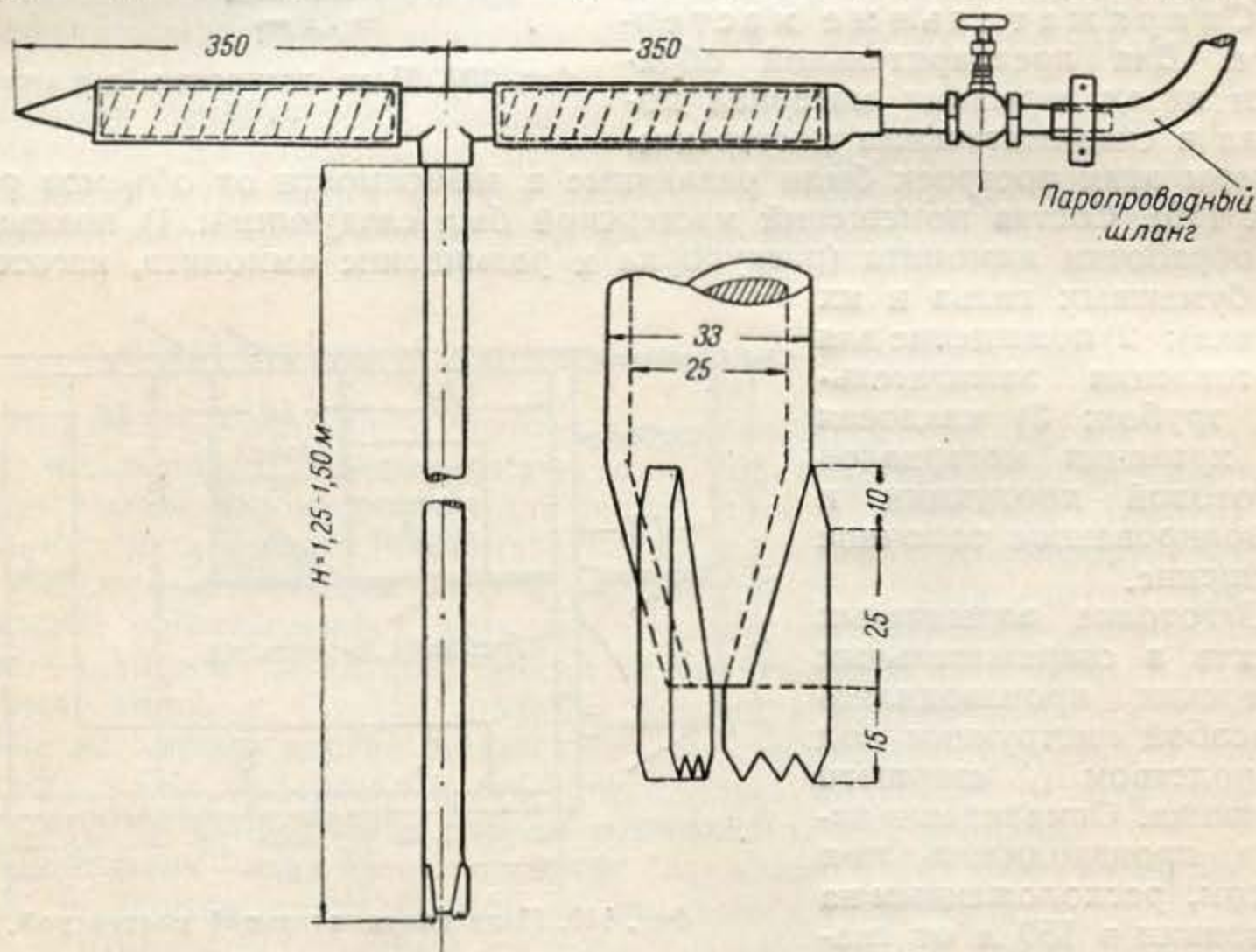
Вспомогатели (капсюли-детонаторы, бикфордов шнур) хранились в отдельном помещении (фиг. 111). Ящики с капсюлями-детонаторами и электродетонаторами помещались на стеллажах, где устанавливались в один ряд. Бикфордов шнур ставился непосредственно на пол — ящик на ящик. Между рядами ящиков в обоих случаях оставался промежуток для свободного доступа воздуха. В хорошую погоду хранилище для вспомогателей, так же как и хранилище для аммонита, проветривалось.

Раскупорка материалов для выдачи на производство производилась в тамбуре хранилищ.

Перевозка взрывчатых веществ со складов в снаряжательные мастерские производилась лошадьми (телега сани), а на дальние расстояния — на автомашинах, снабженных противопо-



Фиг. 111. План хранилища для вспомогателей.



Фиг. 112. Схема парового бура.

жарным оборудованием. Для перевозки капсюлей-детонаторов и электродетонаторов были устроены специальные ящики, обитые внутри войлоком. Перевозимый груз покрывался брезентом. В дороге материалы также охранялись вооруженной охраной.

Доставка материалов из снаряжательных мастерских к месту работ обычно производилась на руках, причем зажигательные трубки и отдельные детонаторы переносились отдельно от аммонита. «Боевики» (заряды со вставленными детонаторами) переносить из снаряжательных мастерских в забой воспрещалось и они изготовлялись на месте работ.

Инструмент для бурения, аппаратура для производства взрывов и мелкий инвентарь. Для бурения мерзлого грунта употреблялись обычно ломы и кувалды. Ломы при бурении разогревались до темнокрасного цвета. Бурение в талых грунтах производилось земляными бурами. Все инструменты для бурения изготовлялись мастерскими Строительства на месте.

Зимой 1935 г. на Глубокой выемке (Хлебниковский район) вместо ручного бурения мерзлого грунта был применен паровой бур. Бур работал паром от обслуживаемого им экскаватора. Результаты работы парового бура следует признать вполне удовлетворительными: за 1,5—2,0 мин. он бурил 1 пог. м шпура. Устройство парового бура (фиг. 112) весьма несложно, и он может быть изготовлен в любой кузнице. Расход пара незначителен, при бурении до 25 пог. м шпура падение давления в котле экскаватора при нормальной топке не наблюдалось. К сожалению распространить паровой бур для обслуживания всех экскаваторов не удалось ввиду крайней дефицитности четырехпрокладочного резинового шланга, расход которого выражался в 40,0 пог. м на бур (плюс запас). Гладкие шланги давления в 5—8 ат не выдерживали и кроме того пар в них конденсировался.

Бурение крепких пород производилось вручную сплошной буровой сталью диаметром 22 и 25 мм. Механическое бурение из-за небольшого количества твердых пород на строительстве не производилось.

Каждый взрывник снабжался перочинным ножом, свистком или сигнальной трубой и фонарем «Летучая мышь» для ночных работ. Мелкий инвентарь — забойники, совки и шаблоны для изготовления бумажных гильз — изготовлялся самими взрывниками.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Бурение в забоях для ручной разработки мягких грунтов. Метод рыхления взрывами мерзлых и тяжелых грунтов в забоях высотой 1,0—2,0 м, разрабатываемых ручным способом (тачки, грабарки, механические крючники, бремсберги), был принят шпуровой. При большей высоте забоев помимо шпуров применялись «рукава» (или так называемые «печи», «сапоги»).

Шпуры делались как вертикальные, так и горизонтальные с расстоянием в 1,25—1,75 л. н. с. (линия наименьшего сопротивления) при огневом палении и в 1,5—2,0 л. н. с. при электропалении. Второй ряд вертикальных шпуров располагался в шахматном порядке по отношению к первому ряду и в расстоянии от него в 1,5 л. н. с.

При рыхлении мерзлого грунта слоем от 0,8 м и выше шпуры бурились в самом мерзлом слое на 0,75 его толщины. При толщине мерзлоты менее 0,8 м шпуры делались преимущественно горизонтальные на границе мерзлого и талого слоев (при глинистой «подушке»).

Метраж шпура, изготовляемого в зимних условиях (нагретыми ломами с дальнейшим выправлением их земляными бурами), в зависимости от категории грунта колебался в пределах от 8 до 16 пог. м на 1 чел.-день.

Бурение в забоях для экскаваторной разработки грунтов. Организация бурения мерзлого грунта в экскаваторных забоях в основном заключалась в бурении наклонных шпуров до 0,9 глубины мерзлого слоя. В зависимости от высоты забоя и типа экскаватора в сутки бурилось от 200 до 500 пог. м шпура для одного экскаватора. Значительное количество бурения и круглосуточная работа экскаваторов требовали особенно четкой организации буровых работ. Поэтому все экскаваторы

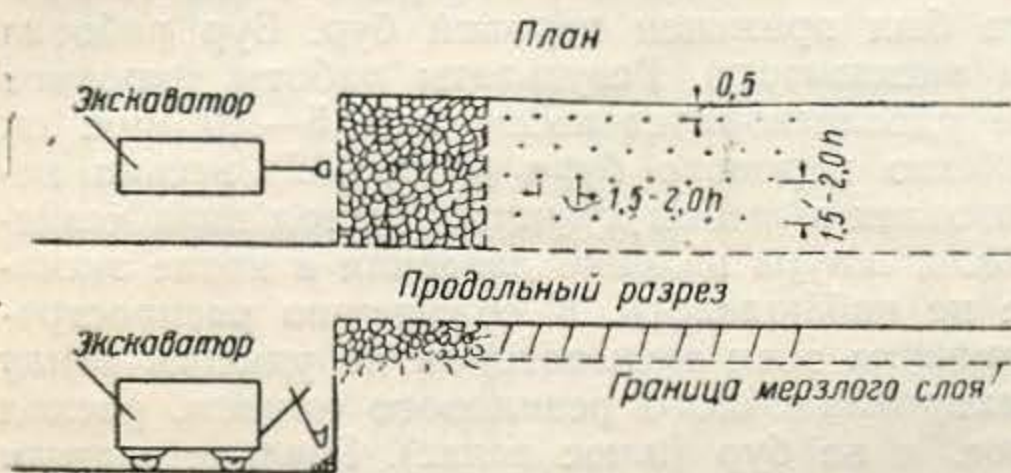
обслуживались специальными бригадами бурильщиков, имевшими в этом деле значительный опыт.

Шпуры располагались в шахматном порядке на расстоянии 1,5—2,0 пог. м друг от друга и имели наклон в 60° — 70° в сторону от экскаватора. У бровок взрываваемой площадки шпуры располагались в расстоянии 1,5 м друг от друга и в 0,5 от бровки (фиг. 113). При толщине мерзлого слоя меньше 0,9 м глубина шпуров делалась на 15—20 см больше мерзлого слоя (при условии твердой «подушки») при диаметре шпуров 6—8 см.

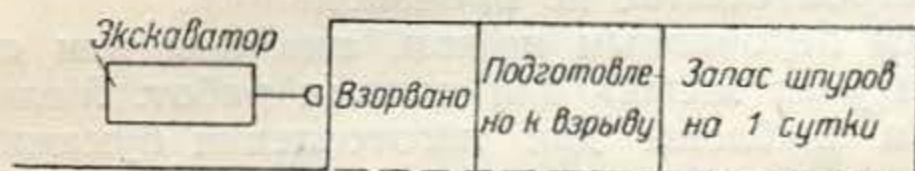
Для каждого экскаватора предусматривался суточный запас шпуров, помимо подготовленных на данную смену. Особенно много бурения требовали многоковшевые экскаваторы Любек и ППГ (драглайн); первые — в силу боль-

шого радиуса действия, а вторые — в виду специфичности условий их работы (работа ковшом «на себя»).

Подготовка рукавов и минных колодцев. При значительном промерзании экскаваторных забоев, а также при разработке тяжелых глин и морены вместо шпуров устраивались «рукава» и «минные колодцы». «Рукавами» назывались горизонтальные скважины прямоугольного сечения размерами от 25×25 до 50×50 см, длиной до 3,0 м. Иногда «рукав» заканчивался углублением под прямым углом, устраиваемым для помещения заряда. «Рукав» располагался обычно у подошвы забоя.



Фиг. 113 Расположение шпуров при рыхлении взрывами мерзлого грунта для экскаваторов.



Фиг. 114. Порядок подготовки экскаваторной площадки для рыхления взрывами.

«Минные колодцы», или шурфы квадратного сечения объемом до $2,0 \text{ м}^3$, проходились до глубины в 3—5 м. Зарядные камеры в колодцах не устраивались. Верхний мерзлый слой «рукавов» и «минных колодцев» проходилась с помощью взрывов мелких шпуровых зарядов.

Бурение каменистых пород. Скального грунта и крупного валунного камня на строительстве было немного, поэтому механическое бурение не применялось. Шпуры выделялись обычными долотчатыми бурами вручную (двухручное бурение).

Дробление валуна взрывами начиналось с объема $0,25 \text{ м}^3$. Шпуры в валунах бурились на глубину до одной трети толщины камня, а в местах, опасных в смысле разлета осколков, глубина шпура увеличивалась до половины толщины камня при диаметре его 25 мм.

Производство взрывов грунта шпурами «рукавами» и «минными колодцами». Основные взрывы проводились во время смен рабочих бригад и главным образом в ночное время. Взрывы для экскаваторов производились по мере надобности в любое время.

Для производства работ взрывники разбивались на звенья (2—3 человека). По окончании подготовки взрывчатых материалов снаряжательной мастерской взрывники по указанию техника расходились по забоям и, приняв необходимые меры безопасности, приступали к зарядке. Зарядка шпуров производилась после предварительного их измерения. Взрывчатые материалы для шпуров и «рукавов», как правило, употреблялись патронированные, что предотвращало излишние потери аммонита на стенках и в устье шпура. Заряды для сырых мест употреблялись изолированные.

Вес заряда для шпуров и рукавов определялся по формуле $C = \lambda h^3$, где C — вес заряда в кг, λ — коэффициент крепости взрываемой породы и h — линия наименьшего сопротивления. Значения λ для рыхления мерзлого грунта без разброса его в стороны рекомендовались следующие:

для галечных грунтов	0,43—0,47
„ глинистых „	0,39—0,41
„ растительных „	0,25—0,35

При зарядке «рукавов» стремились к получению сосредоточенных зарядов как дающих наиболее эффективные результаты.

После соответствующих звуковых сигналов и выставления оцепления по общей команде производилась отпалка. Немедленно после отпалки в ночное время выключалась электросветительная сеть, включавшаяся вновь по сигналу «отбой». Днем взрывник палил до 12 бикфордов, ночью — не более 6.

При взрывах вблизи высоковольтных линий принимались меры предосторожности от их повреждения: максимально уменьшался вес зарядов: заряды прикрывались щитами, матами, ветками и т. п.

Обнаруженные «отказы» ликвидировались путем взрыва новых зарядов, закладываемых или в старый шпур, очищенный от забойки до пыжа, или во вновь выделяемый рядом шпур.

Взрывы «минных колодцев» для рыхления грунта производились исключительно по одному во избежание большего сотрясения экскаваторов. Вес зарядов рассчитывался на выпирающий горн и уточнялся пробными взрывами. Способ паления применялся электрический или с помощью детонирующего шнура. Отдельные большие глыбы мерзлого грунта дробились вторично.

Взрывы на выброс. Взрывы колодцев при производстве работ на выброс производились исключительно в мягких грунтах. Целью взрывов на выброс являлось образование канав и пионерных траншей, небольших котлованов, а также срезка откосов канала и котлованов.

Заряды рассчитывались по формулам: $C = 1,83 h^3 p$ (для нормальных горнов) и $Q = C (0,4 + 0,6 n^3)$, где C и Q — вес заряда в кг, h — линия наименьшего сопротивления, p — коэффициент пропорциональности (зависящий от свойств среды), применялся по таблицам в справочнике «Взрывное дело» и уточнялся опытными взрывами и n — проектный раствор воронки.

В качестве инициального заряда за неимением взрывчатых веществ, более сильных, чем аммонит № 2, служили капсюли-детонаторы № 8, помещаемые на дно колодца, а в сухих местах — в минную камеру, устраиваемую в одной из стенок колодца. В качестве забойки употреблялся вынутый из колодца грунт или вода (где это было возможно).

Паление производилось электрическое или детонирующим шнуром. Во избежание повреждения во время производства забойки проводников или огнепроводов последние укладывались в деревянный желоб. При палении детонирующим шнуром концовки, идущие от зарядов, делались двойными и кроме того во избежание отказов дублировались бикфордовым шнуром. Сеть делалась в один ряд, а при особо ответственных взрывах — в два ряда. Через каждые 5—10 м в узлы детонирующего шнура вставлялись для оживления капсюли-детонаторы. Зажигательные трубки подвязывались к сети в двух местах. Паление начиналось с дублирующего бикфордова шнура, который был длиннее зажигательных трубок, после чего палились и зажигательные трубки. При наличии на месте взрывной машинки сеть детонирующего шнура взрывалась двумя-тремя электродетонаторами. При электрическом палении дублирование проводки достигалось или двойным проводником, или детонирующим шнуром.

Главнейшими причинами «отказов» являлись непроверенность электродетонаторов, плохое соединение концевиков и плохая изоляция зарядов при взрывах в мокрых грунтах.

Несмотря на то, что практически вопрос о взрывах на выброс был разрешен лишь в 1936 г., все же было проделано значительное количество работ этого рода. Вот некоторые, наиболее характерные из них.

1. Для отвода воды Мельдинского болота и р. Мархлевки от км 12/0 трассы канала в р. Сестру необходимо было сделать канаву-коллектор протяжением около 5,5 км с кубатурой грунта с 108 226 м³. Глубина канавы колебалась в пределах от 1,0 до 4,4 м. В средней части канавы оказался жидкий торф глубиной 2,0—3,5 м, под ним — иловатый суглинок; в верхней и нижней частях — песчаный суглинок и местами — прослойки торфа.

Пробные взрывы среднего торфянистого участка канавы крупными зарядами не дали положительных результатов. Разработка же верхового и низового участков канавы была проведена взрывами. Некоторые пикеты верхового участка пришлось разрабатывать взрывами не на полную проектную глубину вследствие залегания под верхним минеральным грунтом мощного слоя молодого торфа, препятствовавшего производству взрывов. Поэтому на таких местах «минные колодцы» закладывались при л. н. с., несколько меньшей толщины слоя минерального грунта. Результат взрыва в этих условиях получился вполне удовлетворительный. Коэффициент полезного действия (отношение глубины воронки, образованной взрывом, к глубине заложения заряда) при этом оказался равным 1,0. На остальных участках канавы колодцы закладывались с учетом коэффициента полезного действия, равного 1,25.

Расстояния между центрами колодцев равнялись 1,75—2,00 л. н. с. Вес заряда рассчитывался по формуле Борескова. Забойкой служил местный грунт. Участки канавы глубиной до 1,0 м разрабатывались вручную. Ввиду того что почва была мокрой, заряды тщательно изолировались смолой. Одновременность взрыва серии (10—15) колодцев достигалась применением детонирующего шнура. Паление сети производилось электродетонаторами от взрывной машинки.

В результате взрывов получилась канава с сечением, близким к проектному. Всего по канаве-коллектору взрывами было выброшено на бровку 26 982 м³ грунта (фиг. 115, 116).



Фиг. 115. Результат взрывов низовой части канавы.



Фиг. 116. Результат взрывов верхового участка канавы.

2. Многоковшевый экскаватор Любек Е-1, работая на выемке канала на пк 31/5 (район «Соревнование»), отсыпал транспортером кавальер на высоту, бо́льшую, чем это намечалось по проекту. Излишне отсыпанную верхнюю часть кавальера (около 4,0 м) необходимо было срочно снять, так как она при последующем проходе экскаватора мешала работе транспортера. Эту спешную работу решено было проделывать взрывами путем отброса грунта на полевую сторону кавальера. Длина кавальера, подлежащего срезке, была равна 2 000 м. Заряды рассчитывались на утроенный горн по формуле Борескова. Л. н. с. по отно-

шению к плоскости MN (фиг. 117) равнялась 2,3 м, а к плоскости MK — 3,6 м, что дало возможность направить отбрасываемый грунт в нужную (полевую) сторону. Расстояние между центрами зарядов было принято в 5,3 м, коэффициент полезного действия — 1,3. Взрывы производились сериями по 10—12 зарядов взрывной машиной ПМ-2 при дублировании зарядов детонирующим шнуром.

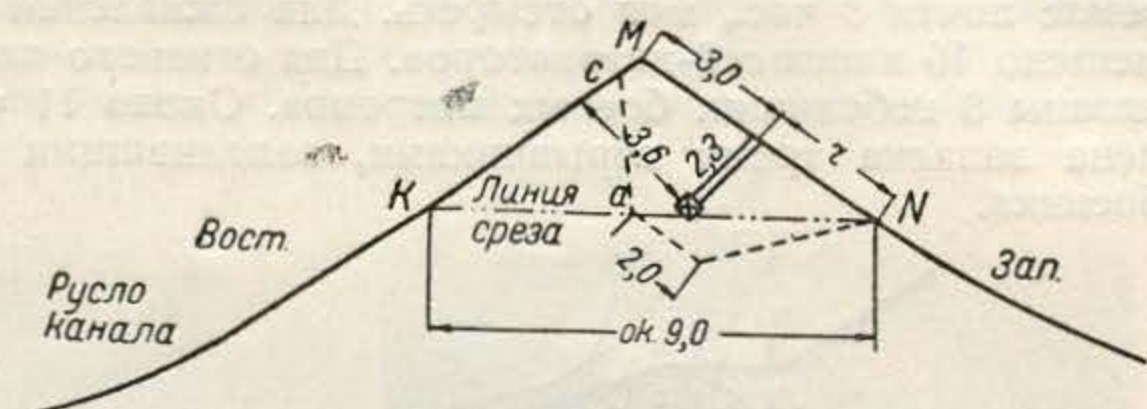
В результате грунт был переброшен на полевую сторону кавальера, причем образовавшаяся в результате взрыва поверхность с — а частично обрушилась и восточная часть оставшегося гребня кавальера была разровнена вручную. Стоимость 1 м³ сброшенного грунта составила 86 коп., а вручную она составила бы 1 р. 20 к. Кроме того было освоено значительное количество рабочей силы. Всего описанным способом было сброшено около 20 тыс. м³ грунта.

3. Отводящая канава водосброса при Акуловской плотине до полного завершения земляных работ была отделена от р. Учи временной перемычкой. Перемычка имела высоту 1,2 м, ширину поверху — 20 м при длине около 65 м. Над уровнем воды перемычка возвышалась всего лишь на 0,5 м, а в некоторых местах и меньше. Грунт —

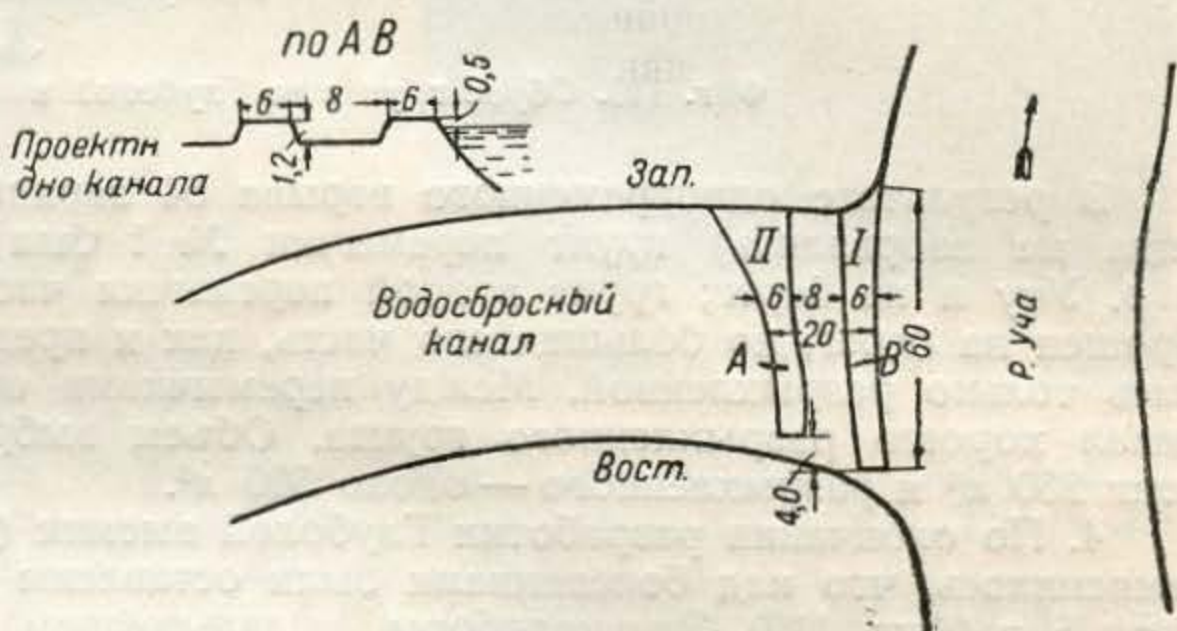
суглинок, промерзший на 40 см. К моменту взрыва средняя часть перемычки по оси была выбрана до проектной отметки. Таким образом получились как бы две отдельные перемычки по 6,0 м ширины с расстоянием между ними, равным 8 м. Часть перемычки (около 6,0 м) у восточного берега была взорвана ранее для стока воды (фиг. 118). В основном необходимо было произвести глубокое рыхление (на 1,0 м) с тем, чтобы сброшенные через водосброс весенние воды смыли разрыхленный грунт в р. Учу. Кроме того было желательно, чтобы попутно некоторая часть грунта перемычки № 1 была выброшена на берега и в воду р. Учи.

Обе перемычки решено было взорвать одновременно. Для этого в перемычке № 1 было сделано 30 колодцев глубиной в 1,2 м с расстоянием между центрами в 1,75 л. н. с.; во второй перемычке — 28 колодцев глубиной до 1,5 м с тем же расстоянием между ними. При этом 4 колодца были расположены в более широкой части перемычки — у западного берега, во втором ряду. Все колодцы были наполнены водой. Перед зарядкой колодцы были очищены от ила.

Вес отдельного заряда был определен в 12 кг. Заряды были помещены в железные заводские барабаны, предварительно хорошо осмоленные. Излишний объем барабанов заполнялся сухим песком. Каждый заряд имел два конца детонирующего шнура. В качестве инициального заряда в каждый барабан помещались по 6 капсулей-детонаторов. Коэффициент полезного действия определялся в 1,2. К 22 час. все заряды были смонтированы



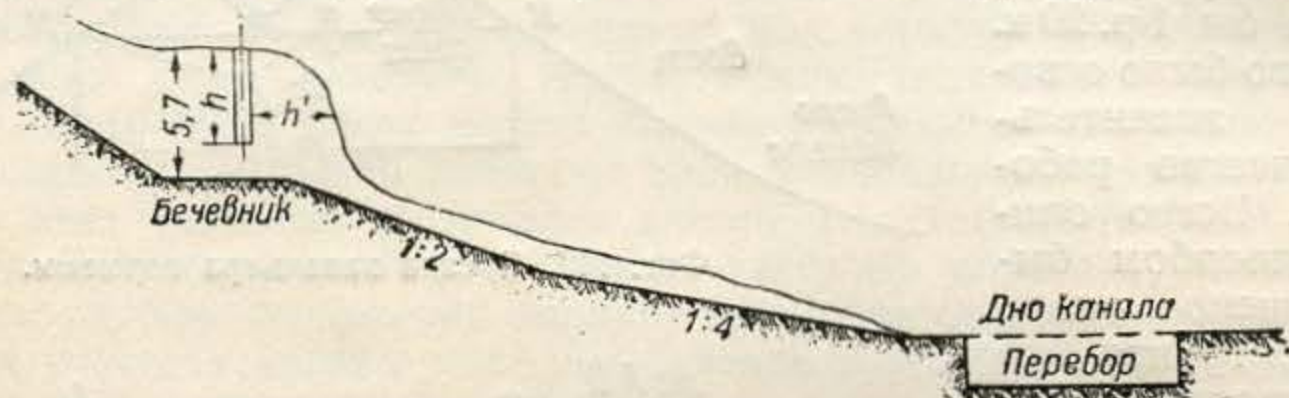
Фиг. 117. Срезка кавальера взрывом.



Фиг. 118. Схема расположения перемычки водоотводящего канала водосброса при Акуловской плотине.

и расставлены около колодцев; смонтирована была также и сеть из детонирующего шнура. В это время было получено распоряжение — производство взрыва отложить до утра.

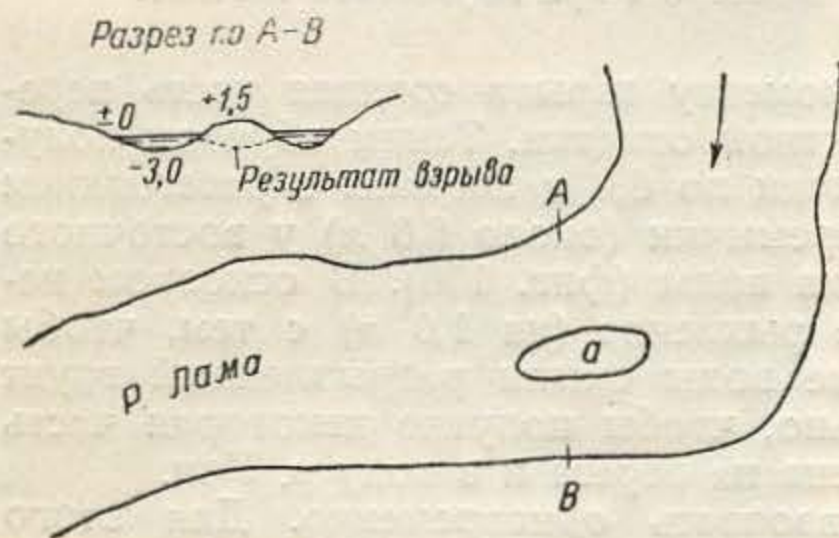
Так как большие заряды отвозить в склад было невозможно, равно как и демонтировать их, решено было оставить их на месте, на досках; детонирующий же шнур был собран и увезен в склад, а концы его у зарядов — изолированы. На ночь был выставлен усиленный караул. Ночью шел снег. Утром был восстановлен монтаж сети детонирующего шнура. Сеть была сделана двойная из опасения, что шнур, накануне пролежавший на земле почти 8 час., мог отсыреть. Для оживления сети в узлах, было помещено 15 капсулей-детонаторов. Для огневого падения к сети были подвязаны 8 небольших боевых патронов. Около 11 час. утра была произведена запалка тремя взрывниками, запалившими одновременно все три боевика.



Фиг. 119. Сброс грунта на Глубокой выемке.

В результате одновременного взрыва 54 зарядов (4 отсыревших заряда не взорвались) грунт перемычки № 1 был полностью выброшен в р. Учу и на берег; грунт второй перемычки частично также был выброшен на берег, но большая его часть, как и предусматривалось, оказалась только разрыхленной. Между перемычками образовался небольшой навал хорошо разрыхленного грунта. Объем выброшенного грунта достиг 250 м^3 и разрыхленного — около 500 м^3 .

4. По окончании разработки Глубокой выемки (Хлебниковский район) выяснилось, что над бочевниками были оставлены недоборы высотой от 2 до 5 м (фиг. 119). Эти недоборы в дальнейшем предполагалось разработать вручную с отвозкой грунта на дно канала, в котором экскавато-



Фиг. 120. Взрыв острова на р. Ламе.

рами специально для этой цели были сделаны переборы. Часть этой работы было решено сделать взрывами (фиг. 119). Для ее выполнения были сделаны колодцы с таким расчетом, чтобы вертикальная л. н. с. (h) была равна горизонтальной л. н. с. (h'). Пробные взрывы установили, что при таком устройстве колодцев заряд давал наибольшую эффективность, сбрасывая большую часть грунта к основанию четвертого откоса. Коэффициент полезного действия был определен в среднем в 1,25, что

было учтено при определении необходимой л. н. с. Величина зарядов рассчитывалась по формулам Борескова на утроенный горн. Коэффициент p принимался равным 1,0. Паление — от взрывной машинки, по 8—10 зарядов одновременно. На случай «отказа» в заряды дополнительно помещались предварительно запаливавшиеся бикфордовы шнуры. Этим способом было сброшено около 30 тыс. м^3 грунта.

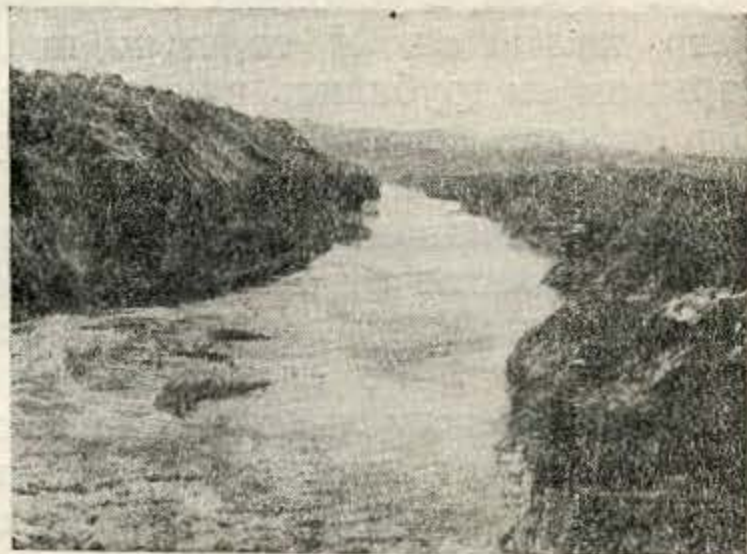
5. Перед началом весеннего паводка 1936 г. необходимо было произвести взрывы на выброс трех островков на реках Ламе и Лобе (притоки р. Шоши), мешавших сплаву леса (фиг. 120).

Взрыв одного из этих островов был произведен следующим образом. Размеры острова — 10×15 м; над водой он возвышался на 1,0 м. Требовалось полностью уничтожить остров. Глубина реки в этом месте (около 3,5 м) допускала возможность сбросить в нее большую часть грунта (фиг. 120). Грунт — песок. Для производства взрыва решено было сделать 11 колодцев глубиной в 2,0 м каждый, равномерно распределив их по всей площади острова. Расстояния между центрами колодцев оказались равными 1,5 л. н. с. Все заряды были рассчитаны на учетверенный горн (48 кг) для каждого колодца, а для двух средних колодцев заряды были увеличены еще на 50%. Заряды помещались в просмоленных фабричных барабанах. Одновременность взрыва достигалась детонирующим шнуром. На случай «отказа» огнепроводы дублировались бикфордовым шнуром.

а



б



Фиг. 121. Спрявление р. Химки взрывами: а — момент взрыва; б — спрямленный участок реки.

В результате взрыва остров был полностью уничтожен (выброшено около 250 м^3), а небольшие навалы были скоро размыты водой. Таким же образом были уничтожены и два других острова.

Помимо перечисленных работ были произведены также взрывы на выброс по спрямлению участков рек Рузы, Клязьмы и Химки (фиг. 121, а и б и 122), а также взорвано несколько перемычек, осушительных осевых траншей, нагорных канав и т. п.

Другие виды взрывных работ. Кроме рыхления грунтов взрывные работы применялись также как вспомогательные для других видов работ, а именно: 1) для дробления валунов, случайно попадавших при выемках котлованов и в шурфах; 2) при корчевке пней; 3) при разборке кирпичных, бетонных и железобетонных зданий, мостов, церквей, фабричных труб и т. п.; 4) при работах по улучшению и проведению лесосплава; 5) при пропуске весеннего паводка на реках; 6) при установке телеграфных и телефонных столбов в зимнее время; 7) при уничтожении вспученностей (островов) на водохранилищах и др.

Дробление валунов взрывами было произведено в сравнительно небольшом объеме — 62 тыс. м^3 . Из этого количества примерно 80% камня приходилось на долю местного валунника, отрытого в забоях и мешавшего производству работ.



Фиг. 122. Изготовление минных колодцев при взрывах на выброс на р. Клязьме.

В подавляющем большинстве валуны дробились наружными зарядами. Вес заряда рассчитывался по формуле $C = kA$, где C — вес заряда в кг, k — коэффициент для твердых пород — 1,8 для средних — 1,6 и для слабых — 1,4; A — объем камня. При взрывах шпурами заряд засыпался россыпью с забойкой местным сухим грунтом.

Корчевка пней в зонах затопления и на трассе канала производилась часто также взрывным способом. Большинство пней принадлежало к слабым породам дерева свежей рубки. Подстилающими являлись минеральные грунты. Преобладающий диаметр пней — 30 см. Попадалось однако значительное количество пней диаметром в 50—70 см. Подрубка пней производилась земляными бурами. Разметка пней, подлежащих взрыву, делалась техником (или десятником), причем на пнях мелом указывались требуемая глубина подрубки и вес заряда. Расчет заряда производился по формуле $C = \lambda d$, где C — вес заряда в г; λ — коэффициент крепости породы дерева, в условиях Строительства принятый равным 15—20; d — диаметр пня в см. У толстых пней твердых пород предварительно перед взрывом подрубались наиболее толстые корни.

Работы, связанные с пропуском весеннего паводка, выражались во взрывах льда около мостов, а также в местах предполагаемых заторов. Взрывы производились хорошо просмоленными зарядами различного веса (в зависимости от толщины льда), опускаемыми на 1,0—1,5 м под лед. Расстояния между зарядами брались равными 5 л. н. с. В случае возникновения заторов льда таковые взрывались крупными зарядами, помещаемыми между льдинами, а также и на открытой поверхности.

Известный интерес представляла работа по заготовке ям для установки телефонно-телеграфных столбов в зимнее время. Обычно для этой цели вручную выкапывается небольшой приямок ($0,75 \times 1,5$), что в условиях мерзлого грунта является весьма трудоемкой работой. Взамен этого было предложено сделать ямы взрывным способом с образованием вместо приямков цилиндрических ям с диаметром, несколько большим диаметра устанавливаемого столба.

Работа эта проводилась следующим образом: на месте устанавливаемого столба нагретым ломом бурился на нужную глубину вертикальный шпур. В шпур вставлялось несколько зарядов в патронах (по 30—40 г), подвязанных на деревянной планке по ее длине, с промежутками между патронами в 10 см. В верхний заряд вставлялась зажигательная трубка, а во все остальные — открытые капсули, обращенные своим отверстием к активному заряду. Воронка в результате взрыва такой комбинации зарядов получалась в форме совершенно правильного цилиндра. Диаметр этого цилиндра регулировался весом отдельных зарядников и расстоянием между ними. Производительность этой работы во много раз превосходила таковую при ручной копке ям.

Осенью 1936 г. в Пестовском водохранилище были обнаружены на фарватере вновь образовавшиеся острова (вспученности), которые держались корнями за дно. Общая надводная площадь островов составляла 8 000 м²; толщина в среднем — 0,6 м; длина самого большого острова — 91 м при ширине 26 м.

Уничтожение этих островов с помощью взрывов производилось следующим образом: хорошо просмоленные заряды (в фабричных барабанах) весом в 15—20 кг опускались с помощью груза в подготовленные по краям острова проруби на глубину 2,0—2,5 м. (Расстояние между зарядами — 5,0 м.)

При значительной ширине острова (свыше 10 м) закладывались дополнительные заряды по оси острова. Все заряды объединялись детонирующим шнуром.

Одновременный взрыв всех зарядов отрывал остров от дна и разрывал его на части, которые ветром подгонялись к берегу. В результате взрывов все острова были уничтожены. В июне 1937 г. таким же способом было уничтожено еще около 1 000 м² вновь всплывших островов.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ

Большой масштаб взрывных работ, прохождение трассы канала Москва — Волга на значительном протяжении вблизи населенных пунктов и различных сооружений, большое количество людей, механизмов и электропроводов на строительных площадках, а также производство взрывов в основном в ночное время потребовали принятия строгих мер безопасности для предупреждения несчастных случаев при взрывах. Порядок безопасного ведения взрывных работ в основном был регламентирован «Правилами безопасности при ведении взрывных работ» (изд. ВЦСПС, Главная горнотехническая инспекция), а также рядом дополнительных инструкций и распоряжений, составленных в соответствии с потребностями в самом процессе работ.

На Строительстве ответственность за строгое соблюдение правил безопасного ведения взрывных работ возлагалась на непосредственных руководителей работ, а также на работников специальной инспекции по технике безопасности.

Основные мероприятия по технике безопасности, проведенные на строительстве, сводились к следующему.

а) Взрывчатые материалы, выданные для производства работ, с момента их получения на складе и до возвращения на склад остатков находились под непрерывным наблюдением специально выделенных для этой цели контролеров из военизированной охраны.

б) Взрывы производились исключительно аммонитом, являющимся наиболее безопасным взрывчатым веществом.

в) К производству взрывных работ допускались лишь лица, окончившие на Строительстве специальные курсы взрывников, либо ранее работавшие в этой области и проверенные квалифицированной комиссией.

г) Лица, не связанные с производством взрывных работ, к месту производства взрывов не допускались.

д) Взрывные работы, как правило, производились в строго определенное время, известное всем работающим на данном участке.

е) Начало и конец взрывов оповещались звуковыми сигналами (труб, рожков, свистков).

ж) Зона опасного разлета комьев взорванного грунта (осколков валуна) ограждалась зрительными сигналами: днем — красными флагами, а ночью — красными фонарями; проходы и дороги оцеплялись людьми. Радиус опасной зоны во всех случаях кроме производства взрывов на выброс устанавливался не менее 200 м.

з) При огневом палении взрывнику разрешалось в один запал взрывать не более 12 зарядов днем и 6—8 зарядов в ночное время.

и) Время, необходимое для безопасного поджигания бикфордова шнура, контролировалось секундомерами либо за неимением таковых контрольными запальными трубками.

к) Боевой заряд обязательно изготовлялся непосредственно в забое.

л) Отрезок бикфордова шнура при изготовлении зажигательных трубок во всех случаях употреблялся не менее 1 м.

м) При невозможности учета взрывающихся зарядов или при возникновении сомнения в правильности подсчета выход из убежищ и подход к взорванным забоям взрывникам разрешался не ранее как через 15 мин. после последнего взрыва.

н) По окончании взрывов все взорванные забои немедленно тщательно осматривались для выявления невзорвавшихся или пропущенных зарядов.

о) Обнаруженные невзорвавшиеся заряды немедленно ликвидировались; лишь после этого в забои допускались люди для производства работ.

п) При невозможности по каким-либо причинам немедленной ликвидации невзорвавшихся зарядов данное место отмечалось красным флагом и передавалось под наблюдение вооруженной охраны или взрывника.

р) Грунт, взорванный при ликвидации невзорвавшихся зарядов, а также в местах, где наличие взрыва вызывало сомнение, разбирался со всеми предосторожностями с соблюдением установленных правил.

с) Бурение старых шпуров («стаканов») категорически воспрещалось.

т) Перевозка и хранение взрывчатых материалов производились согласно существующим законоположениям.

у) Ежедекадно производился инструктаж взрывников по мерам безопасного ведения взрывных работ.

ф) Взрывы на выброс, разрушение каменных строений и другие наиболее ответственные работы производились в каждом отдельном случае лишь с разрешения Управления Строительства.

х) Взрывы у механизмов и под проводами высокого напряжения производились по специальной инструкции.

ГЛАВА II

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И СТОИМОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Опыт строительства канала Москва—Волга показал, что взрывные работы значительно облегчают производство земляных работ и снижают их стоимость. Поэтому рыхление грунтов взрывами в зимнее время как для механической, так и для ручной разработок является обязательным мероприятием, в несколько раз повышающим производительность. В условиях же летнего времени взрывы также оказывают большую помощь землекопу.

Ряд опытных работ, поставленных на строительстве, подтвердил экономическую эффективность предварительного рыхления тяжелых грунтов взрывами при разработке их летом. Приводим одну из таких работ.

2 мая 1934 г. две бригады землекопов (Центральный район) в количестве 38 человек без применения взрывов выработали на выемке тяжелой глины 153,0 м³, или 4,0 м³ на человека при норме 2,74 м³. 3 мая 1934 г. те же бригады, в том же составе, с применением взрывных работ, на том же участке выработали 208,0 м³, или 5,47 м³ на человека. Дополнительные затраты падали на аммонит — 7 кг, детонаторы — 14 шт., бикфордов шнур — 15,8 пог. м, запальщиков — 1 чел.-день. Бурение производилось силами той же бригады землекопов. В результате на каждый 1 м³ было получено 17 коп. экономии.

1. РЫХЛЕНИЕ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Как уже отмечалось, в зимнее время взрывными работами обслуживались все способы разработки грунтов (экскаваторы, грабарки, тачки, механические крючники и др.), однако учета по каждому из этих способов в отдельности на местах не велось, вследствие чего анализ соответствующих данных дается суммарно.

Всего с декабря 1933 г. по 1 мая 1937 г. в зимних условиях взрывами разрыхлено мерзлых грунтов 13 945 тыс. м³. Пики зимних взрывных работ обычно концентрировались в феврале и марте, когда глубина промерзания грунтов была наибольшей.

Расход взрывчатых веществ на 1 м³ разрыхленного грунта составил в среднем за все время строительства:

аммонита	0,219 кг
капсюлей-детонаторов № 8	0,41 шт.
бикфордова шнура	0,47 пог. м

Таким образом фактический расход аммонита оказался меньше нормы (0,240 кг на 1 м³). В то же время расход вспомогателей (детонаторов и бикфордова шнура) в среднем значительно превысил общеустановленные нормы (детонаторов — 0,29 шт. и бикфорда — 0,36 пог. м). Это объясняется, во-

первых, завышенным потреблением вспомогателей при особенно широко развернутом в 1936—1937 гг. рыхлении для экскаваторов на глубину 0,8 м при сближенном расстоянии между шпурами и, во-вторых, усиленным применением взрывных методов в 1936—1937 гг. на малых забоях при механизированной разработке грунтов.

Фактическая затрата рабочей силы на 1 м³ разрыхленного в зимних условиях грунта составила в среднем за все время строительства 0,009 чел.-дня. Средняя же стоимость 1 м³ разрыхления грунтов в зимних условиях составила за то же время 56,5 коп. В итоге анализ отчетных данных строительства показал, что рыхление мерзлых грунтов взрывным методом дает экономию до 30% против обычной ручной разработки.

2. РЫХЛЕНИЕ В ЛЕТНИХ УСЛОВИЯХ

В летних условиях, как уже указывалось, взрывные работы на строительстве применялись в основном для рыхления тяжелых грунтов (морена, тяжелые суглинки) при ручной разработке, что, естественно, повышало производительность и облегчало работу.

Всего по 1 мая 1937 г. было разрыхлено взрывами тяжелых грунтов 4 409 тыс. м³.

По месяцам наибольшее количество взрывных работ производилось в апреле. Это объясняется тем, что в первой половине этого месяца помимо тяжелых грунтов разрыхлялись взрывами также оставшиеся мерзлые грунты.

Расход взрывчатых веществ на 1 м³ разрыхленного в летних условиях тяжелого грунта выразился в следующих цифрах (в среднем за все время строительства):

аммонита	0,179 кг
капсюлей-детонаторов . .	0,43 шт.
бикфордова шнура . . .	0,47 пог. м

Средняя стоимость рыхления 1 м³ тяжелого грунта в летних условиях составила 46,6 коп.

3. РЫХЛЕНИЕ ПРИ ВСКРЫШЕ КАРЬЕРОВ

Вскрыша карьеров на строительстве в зимнее время, а отчасти и в летнее время производилась в значительной части с помощью взрывов.

Всего за время строительства разрыхлено взрывами на карьерах 1 468 тыс. м³.

Расход взрывчатых веществ на 1 м³ разрыхленного грунта на карьерах составил в среднем за все время строительства:

аммонита	0,189 кг
капсюлей-детонаторов . .	0,29 шт.
бикфордова шнура . . .	0,34 пог. м

Средняя затрата рабочей силы на 1 м³ разрыхленного грунта в карьерах составляла 0,007 чел.-дня, колеблясь от 0,023 (в 1934 г.) до 0,006 чел.-дня (в 1935 г.). Средняя же стоимость рыхления 1 м³ грунта на карьерах составила 42,2 коп.

4. ПРОИЗВОДСТВО ВЗРЫВОВ „НА ВЫБРОС“

Взрывы на выброс на Строительстве не получили большого развития вследствие прохождения значительной части трассы в населенных местах.

Общее количество выброшенного взрывами грунта составило всего 216,1 тыс. м³. Производились они главным образом при помощи детонирующего шнура или же смешанным способом (детонирующий шнур и электродетонаторы).

Средний расход взрывчатых веществ на 1 м³ выброшенного грунта составил:

аммонита	0,878 кг
детонаторов	0,24 шт.
бикфордова шнура	0,13 пог. м
электродетонаторов . . .	0,02 шт.
детонирующего шнура . .	0,06 пог. м

Расход рабочей силы при производстве взрывов на выброс составлял в среднем за все время строительства 0,011 чел.-дня на 1 м³ выброшенного грунта, колеблясь от 0,018 до 0,09 чел.-дня. Стоимость 1 м³ выброшенного грунта обошлась в среднем около 1 р. 60 к.

5. ДРУГИЕ РАБОТЫ

Дробление валунов взрывами. Дробление валунов производилось преимущественно наружными зарядами. Преобладающим объемом валунов были валуны в 0,2—0,3 м³ средней по крепости породы. Общий объем раздробленных валунов составил всего 62 тыс. м³.

Средний расход взрывчатых веществ на 1 м³ раздробленных валунов составлял:

аммонита	1,302 кг
детонирующего шнура . .	2,50 шт.
бикфордова шнура	2,06 пог. м
рабочей силы	0,078 чел.-дня

Стоимость 1 м³ раздробленного взрывами валуна обошлась в среднем около 1 р. 65 к.

Корчевка пней взрывами. Около 70% подлежащих корчевке пней принадлежало к мягким породам (сосна, ель) и 30% — к твердым породам (береза). Все пни были свежей рубки. Подстилающие грунты — минеральные и рыхлые глины. Частично подрубка пней производилась самими же взрывниками. Один взрывник обрабатывал в день до 40 пней диаметром в 30 см.

Общее количество выкорчеванных взрывами пней составило около 570 тыс. шт., или 17 044 тыс. пог. см диаметра.

Средний расход взрывчатых веществ на один пень (диаметром 30 см) составил:

аммонита	0,555 кг
детонаторов	0,01 шт.
бикфордова шнура	1,08 пог. м

Взрывников при этом требовалось 0,028 чел.-дня на один пень. Средняя стоимость корчевки одного пня (диаметром 30 см) составляла 1 р. 24 к.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для того чтобы в зимних условиях удержать летнюю производительность всех способов земляных работ, перед взрывниками была поставлена задача разрыхлять взрывами весь мерзлый грунт, подлежащий выемке, ни в коем случае не допуская применения землекопами клиньев и кирок при ручной работе, и полностью обеспечить работу всего экскаваторного парка при механической разработке грунтов.

Эта задача, несмотря на несовершенство взрывного оборудования, а также известный примитивизм на некоторых участках взрывных работ, была выполнена: производительность землекопа при разработке грунтов в зимних условиях осталась почти на уровне летних норм, и все экскаваторы полностью были обеспечены разрыхленным грунтом.

Громадный масштаб взрывных работ при разработке грунтов в зимних условиях, развернутый на 128-км фронте строительства канала Москва—Волга, до сих пор еще нигде не имел прецедента.

В некоторые моменты взрывникам приходилось производить по 400—500 взрывов шпуров на человека в сутки с производительностью в 600—800 м³.

Основным методом рыхления грунтов взрывами являлся шпуровой метод. Он вполне себя оправдал при рыхлении грунтов в забоях для ручной разработки, а также в забоях экскаваторной разработки грунта при рыхлении верхней мерзлой корки.

Большое применение нашел себе и дал хорошие результаты также и способ «минных колодцев» при рыхлении тяжелых грунтов для экскаваторной разработки.

Большую помощь при выемке грунтов дали взрывы на выброс, значительно сэкономившие затраты на рабочую силу. К сожалению взрывы этого рода были начаты слишком поздно.

Помимо рыхления грунтов взрывные работы применялись на целом ряде других объектов работ, из которых наиболее крупной оказалась работа по корчевке пней. Опыт показал, что производительность корчевки пней взрывами значительно превосходит выполнение этой работы не только ручным способом, но и машинным. Так, специальная корчевальная машина с трактором при обслуге в 6 человек корчет 60 пней в смену, или 10 пней на человека, а при взрывном способе в тех же условиях на одного человека падает 40—50 пней.

Практика взрывных работ на строительстве канала Москва—Волга еще раз доказала, что применение взрывчатых веществ представляет собой одно из могучих средств механизации земляных работ, связанное при этом со сравнительно небольшими капиталовложениями.

Но наряду с положительными сторонами производства взрывных работ на строительстве канала Москва—Волга необходимо отметить и целый ряд моментов, так или иначе тормозивших эти работы. Своевременный учет этих моментов даст возможность провести взрывные работы на новых стройках с еще большей эффективностью.

Наиболее существенными из них являются следующие:

а) Недооценка огромного значения производства взрывных работ на выброс грунта с самого начала строительства, вследствие чего некоторые объекты (небольшие котлованы, отводящие и подводящие каналы и пр.), которые в начале стройки могли быть выполнены взрывным способом, позже не могли быть выполнены им, так как около этих объектов уже были возведены гражданские сооружения.

б) Разработка забоев вручную ниже их нормальной высоты (т. е. 1,5—2,0 м), что в значительной мере увеличивало расход взрывчатых веществ, особенно вспомогателей.

в) Бурение шпуров в мерзлых грунтах нагретыми ломами. Этот метод безусловно устарел, так как при нем, с одной стороны, используется лишняя рабочая сила (два человека: один держит лом, другой ударяет по нему кувалдой) и, с другой стороны, расходуется много топлива. Отрицательной стороной является и то, что в качестве топлива очень часто рабочими употребляется материал, предназначенный для строительных целей (трапов, мостиков, шпал). Предпочтительнее бурение мерзлоты производить электрическими буравами.

г) Производство бурения в забоях ручной разработки грунтов самими землекопами без участия бурильщиков. Это отрицательно сказывалось на качестве бурения и зачастую задерживало работу.

д) Излишняя стандартность заготавливаемых зарядов. За невозможностью замера глубины шпуров до момента изготовления зарядов (большее количество шпуров бурилось незадолго до конца смены землекопов) заряды изготовлялись трех-четырех «ходовых» размеров (от 400 до 600 г), в результате чего около 10% взрывов не давали полного эффекта.

В настоящее время ни одно крупное строительство, где производится та или иная выемка грунтов, не мыслится без производства взрывных работ. Непрерывно продолжающееся развитие техники взрывных работ еще больше расширит область применения взрывчатых веществ, обуславливая растущую экономичность их применения.

ГЛАВА I

ОБЩИЙ ОБЗОР И КЛАССИФИКАЦИЯ НАСЫПЕЙ, ВОЗВЕДЕННЫХ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Общий объем насыпей, возведенных на строительстве канала Москва—Волга, достиг почти 45 млн. м^3 , из которых на насыпи канала и его основных сооружений приходится 43,2 млн. м^3 и на прочие сооружения — 1,8 млн. м^3 ¹.

Все насыпи на Строительстве по степени их ответственности были разбиты на три категории:

I) наиболее ответственные насыпи, связанные с устройством из суглинков или торфа экранов и понуров различных гидротехнических сооружений; в частности: устройство экранов и понуров плотин и приканальных дамб; забивка суглинками пазух донных водоспусков бетонных плотин; устройство из суглинков шпор, замков, зубьев, ядер и диафрагм у различных сооружений и засыпка пазух верхних голов шлюзов;

II) основные насыпи тела плотин, приканальных и ограждающих водохранилища дамб; устройство оторочек из суглинка у насыпей и дамб кавальерного типа и забивка пазух суглинками у более мелких сооружений;

III) насыпи менее ответственные, а именно: обратные засыпки пазух камер и нижних голов шлюзов; насыпи шоссейных и железных дорог; отсыпка конусов устоев и подходов к мостам; отсыпка верхней части плотин и дамб выше максимального горизонта подпорных вод; отсыпка безнапорных дамб и бечевников; отсыпка песчаной пригрузки откосов выемок, плотин, дамб и т. д.

подавляющее количество насыпей I и II категорий (19 572,5 тыс. м^3 из 20 238,9 тыс. м^3 , или 97,8%) пришлось на основные сооружения канала, и только 2,2% относится к прочим сооружениям строительства.

На строительстве канала условно были приняты три наименования для определения качества насыпей: высококачественные, качественные и некачественные насыпи.

Насыпи I и II категорий, требовавшие наибольшего внимания и четкости при их возведении, назывались на строительстве высококачественными. При их возведении устанавливался тщательный контроль и применялись особые методы наблюдения за качеством исполнения работ по их уплотнению. Кроме того к качеству грунта, укладываемого в такие насыпи, предъявлялись особо повышенные требования.

Насыпи III категории, в отношении уплотнения которых допускались более пониженные требования, носили название качественных. Качество грунта, требуемого для этой категории насыпей в зависимости от степени ответственности и назначения сооружения, определялось каждый

¹ По данным бюро инструментального контроля, включая кавальерные насыпи.

раз техническим отделом и грунтовой комиссией при главном инженере.

В тех же случаях, когда специального контроля над выполнением работ по уплотнению не устанавливалось, а подбор грунта и его качество определялись на месте непосредственными производителями работ, насыпи принято было называть некачественными¹.

Однако точно установить количество возведенных на строительстве качественных и некачественных насыпей не представляется возможным, так как в начале стройки многие насыпи III категории (особенно шоссейные и железнодорожные насыпи и подходы к мостам) были начаты как некачественные. Но в процессе работы для этих насыпей также устанавливались дополнительные требования, — ставился контроль над их выполнением и над качеством отсыпаемого грунта (хотя и по более пониженным нормам), — в связи с чем заканчивались эти насыпи уже как качественные. И, наоборот, имели место случаи, когда насыпи начинались с контролем уплотнения и подбором грунта (бечевники, пригрузка, обратные засыпки), а заканчивались (частью в зимнее время) как некачественные, так как первоначальные требования к подбору грунтов и уплотнению снижались или даже совсем отменялись.

В зависимости от рода и вида сооружений объемы насыпей, возведенных на строительстве канала Москва—Волга, распределяются следующим образом (табл. 111).

Таблица 11

№ п/п	Наименование сооружений	Объем отсыпанных насыпей	
		в млн. м ³	в % к общему объему
1	Насыпи тела основных плотин, сграждающих водохранилища (в том числе свыше 1 млн. м ³ забивка суглинком экранов и понуров)	5,8	12,9
2	Насыпи тела приканальных и ограждающих дамб	20,8	46,2
3	Обратные засыпки пазух шлюзов, бетонных плотин, насосных станций, гидроэлектростанций других сооружений	6,8	15,1
4	Забивка суглинками пазух бетонных плотин донных водоспусков, насосных станций, гидроэлектростанций, дюкеров, водосбросов, пазух, верхних голов шлюзов и других сооружений	1,6	3,5
5	Насыпи шоссейных дорог и подъездных путей	4,0	9,1
6	„ железных дорог и подходов к мостам	3,5	7,9
7	Прочие насыпи	2,4	5,3
Всего		44,9	100

Большая часть насыпей была возведена насухо с укаткой и только 4% — путем намыва. В подавляющем большинстве насыпи отсыпались послойно, с уплотнением укаткой или утрамбовкой, за исключением насыпей кавальерного типа (около 6,2% общего объема), выполненных без послойного разравнивания и укатки, но все же с некоторым подбором грунтов.

Самое большое напряжение в производстве работ по возведению насыпей приходится на 1935 и 1936 гг., когда было выполнено почти 75% общего объема насыпей.

¹ Редколлегия считает, что указанная классификация насыпей по качеству их возведения подлежит еще значительной доработке.

Общий ход и динамика развития работ по насыпям в отдельные годы характеризуются следующими показателями:

Годы	Объем работ, выполненных по насыпям, в тыс. м ³	% к общему объему
1933	183,9	0,4
1934	7 178,8	16,0
1935	12 562,8	27,9
1936	21 011,8	46,7
1937	40 32,4	9,0

Жесткие сроки выполнения работ по отсыпке земляных насыпей основных гидротехнических сооружений вызвали необходимость возведения их также в зимнее время. Это заставило строителей пересмотреть предъявлявшиеся до этого требования к качеству земляных насыпей и их уплотнению. Одновременно был пересмотрен вопрос о качестве грунтов, допустимых в каждом отдельном случае для укладки в насыпь.

Основным принципом организации работ по возведению земляных насыпей гидротехнических и других сооружений было максимальное использование местных грунтов, имевшихся в данном строительном районе. Так, при недостатке суглинистых грунтов для устройства экранов и понуров, а также возведения приканальных дамб были использованы местные торфяные грунты (всего на строительстве для этой цели было использовано свыше 1 млн. м³ торфа). Все же остальные насыпи были выполнены из местных минеральных грунтов, имеющих самый разнообразный состав (песок, супеси, суглинки) и свойства.

Основным критерием установления годности грунтов для тела насыпи являлись требования проекта и условия работы самого грунта в тех частях сооружения, для которых грунт по проекту предназначался. Так например, для тела плотин и дамб назначались самые разнообразные грунты (юрские супеси и суглинки, гольтские супеси, аптские пески, моренные, делювиальные и т. д.), если только они были достаточно устойчивы на сдвиг и если коэффициент фильтрации их не превышал установленных проектом норм. Для таких частей плотин и дамб, как экраны, ядро, диафрагмы и оторочки, которые должны быть и водонепроницаемы и устойчивы на сдвиг, назначались главным образом моренные суглинки и супеси, а также делювиальные средние и легкие суглинки лучшего качества с достаточно большим и отвечающим проекту коэффициентом сдвига.

При отсутствии достаточно хороших местных суглинков для экранов и понуров использовался торф, применение которого давало удовлетворительные результаты, но при обязательном тщательном перемешивании, прослойной укладке и хорошем уплотнении.

При выборе связных грунтов в течение всего периода строительства руководствовались следующими нормами фильтрации грунтов: 1) для экранов, дамб, плотин, пазух бетонных плотин и донных водоспусков принимался коэффициент фильтрации $K_{10} = 0,00000 A$, где A являлось значащей цифрой, указанной в проекте и, как правило, не превышающей 6; 2) для пазух дюкеров и других менее ответственных сооружений принимался $K_{10} = 0,0000 B$, где B было значащей цифрой, указанной в проекте и также не превышающей 6. Приведение суглинистых грунтов в соответствие с нормами и проектными требованиями достигалось их уплотнением, при котором коэффициент фильтрации всегда был меньше требуемого проектом норм.

Требования к непроницаемости песчаных грунтов, предназначенных для отсыпки тела земляных плотин и дамб, устанавливались техническим отделом Строительства, причем коэффициенты фильтрации грунтов колебались в пределах от $K_{10} = 0,05$ до $K_{10} = 0,005$ см/сек. Грунты песчаные, имеющие коэффициент фильтрации в уплотненном состоянии больше чем 0,05, подлежали экранированию более водонепроницаемыми суглинистыми или супесчаными грунтами или же назначались на сухие откосы.

Грунты супесчаные и суглинистые, имевшие вообще достаточно малый коэффициент фильтрации (колеблющийся от $K_{10}=0,000A$ до $K_{10}=0,00000A$ при нормальном их уплотнении требовали особого внимания в отношении устойчивости на сдвиг, которая считалась обеспеченной при коэффициенте сдвига, равном $K=0,2-0,25$ при полном насыщении водой и при нагрузке, соответствующей рабочему состоянию грунта. Обычно нагрузка эта колебалась от 1 до 2 кг/см².

ГЛАВА II

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ НАСЫПЕЙ

Несмотря на крайне разнообразные грунтовые условия в различных районах канала, никакие перевозки грунтов для возведения насыпей, исключая незначительные переброски песка и гравия для фильтров, на Строительстве не допускались. В связи с этим строителям приходилось для реализации требований проекта производить весьма тщательную сортировку имеющегося на месте грунта с учетом его фильтрационных свойств, влажности и степени устойчивости на сдвиг, а проектировщикам в свою очередь зачастую на ходу изменять конструкцию сооружения, приспособляя проект к свойствам имеющегося на месте грунта. Геотехнические характеристики грунта работники технического отдела получали или непосредственно от грунтовой лаборатории или от особой грунтовой комиссии при главном инженеру¹.

Из всей массы грунтов, исследованных и использованных для возведения насыпей, заслуживает особого внимания ряд типичных, обладающих определенными геотехническими свойствами грунтов, которые были использованы в производстве работ в различных районах строительства.

Суглинки и моренные супеси

Моренные суглинки образовались в результате разрушения коренных пород ледником с последующей транспортировкой льдом продуктов разрушения. Вследствие этого все моренные образования слабо сортированы, и в них встречаются в значительном количестве валуны, щебенка, галечник и гравий. Большинство моренных глин являются весьма тощими и по своему гранулометрическому составу относятся к категориям суглинков средних, легких и даже к супесям.

Слабая отсортировка моренных глинистых образований почти всегда сопряжена с наличием в толще моренных суглинков своеобразных песчаных замкнутых прослоек и линз, стягивающих к себе воду и иногда являющихся очагами перенасыщенного водой грунта, придающего неравномерную влажность основной суглинистой толще.

Наряду с продуктами разрушения изверженных пород (валуны, галька, гравий), известняков (известковый щебень и включения), глинистых сланцев (мелкозем) нередко в моренных образованиях (особенно в нижней морене Волжского района) можно встретить юрские образования в виде примеси илистых и коллоидальных частиц, окрашивающих моренный суглинок в темнобурый цвет. Повидимому, наличием дисперсно раздробленной извести и других соединений (в частности содержащих серу), придающих мелкозему моренных суглинков свойства довольно прочного цемента, можно объяснить как противодействие размоканию от воды, так и весьма малую водопроницаемость моренных суглинков. Состав и основные физические свойства моренных суглинков в различных районах Строительства характеризуются данными, приведенными в табл. 112.

¹ См. специальный выпуск „Геотехника“.

Малая влажность морены чаще встречается в мощных напластованиях, на большой глубине и присуща обычно суглинкам нижней морены; отложения же верхней морены имеют меньшую мощность пластов и, как правило, несколько большую влажность.

Большая плотность моренных суглинков, характеризующаяся большим объемным весом скелета и малой пористостью, создает известные трудности при укатке грунта с малой влажностью. В сухое время года для

Таблица 112

Название грунта	Гранулометрический состав				Основные константы грунтов и показатели физических свойств						
	гравий, частицы 3,0 мм	песок, частицы 0,05—3,00 мм	пыль и ил, частицы 0,005—0,05 мм	глинистые частицы 0,005 мм	удельный вес	объемный вес скелета грунта	пористость	пластичность			коэффициент фильтрации в см/сек
								число пластичности	нижний предел текучести	предел раскатывания	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Волжский район

Суглинок легкий	3,1	44,4	39,4	12,8	2,72	1,93	27,0	19,8	37,0	17,2	0,0000017
„ средний	—	32,2	47,8	16,7	2,75	1,91	30,2	21,4	40,3	18,9	0,0000008

Район „Темпы“

Супесь разнoзернистая .	8,8	54,9	31,7	5,5	2,71	1,92	29,2	9,4	24,0	14,6	0,00053
-------------------------	-----	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	---------

Оревский район

Супесь жирная	9,7	54,2	25,6	9,4	2,70	1,88	30,4	5,1	19,2	14,1	0,00001
Суглинок средний	3,4	29,0	50,2	18,5	2,70	1,84	31,8	21,8	39,6	17,8	0,0000003

Восточный район

Супесь жирная	3,8	59,2	26,4	9,8	2,68	1,83	28,0	9,2	23,0	13,8	0,000082
Суглинок средний	0,6	31,3	50,1	17,8	2,70	1,84	32,0	19,7	38,3	1,86	0,0000008

Южный район

Супесь жирная	7,1	62,2	19,7	8,4	2,68	1,89	29,4	13,1	25,8	12,7	0,00007
Суглинок легкий	4,2	60,1	22,4	13,1	2,68	1,83	32,8	25,8	48,3	22,5	0,000001

облегчения работы по уплотнению моренных суглинков необходима поливка с расчетом увеличения их влажности на 2—3%. В дождливые периоды работа с укладкой моренных суглинков в насыпь особых затруднений не вызывает — небольшие дожди не мешают производству работ, так как моренные суглинки увлажнения не боятся и от небольших дождей не размокают.

Делювиальные суглинки

Делювиальные суглинки являются отложениями покровными и располагаются всегда на поверхности земляных масс в пределах склонов возвышенностей, а также на боковых скатах долин и котловин. Образование их является следствием размывающего действия снеговых и дождевых вод на земляную кору склонов и возвышенностей.

Делювиальные отложения являются образованиями мелкозернистыми, с большим количеством пылеватых и илистых частиц. Строение их — неясно слоистое (благодаря прерывистости потоков).

Исследования, произведенные Икшинской районной грунтовой лабораторией над карьерами делювиальных суглинков, показывают следующие, весьма интересные закономерные зависимости между глубиной, объемным весом, пористостью и влажностью грунта (табл. 113).

Таблица 113

Глубина от поверхности в см	Грунт верхней части склона			Глубина от поверхности в см	Грунт нижней части склона		
	объем- ный вес скелета	% пори- стости	% влаж- ности		объем- ный вес скелета	% пори- стости	% влаж- ности
1	2	3	4	5	6	7	8
	От поверхности залегает тя- желый суглинок, ясно струк- турный, темнокаштанового цвета				От поверхности залегает лег- кий малоструктурный сугли- нок светлокаштанового цвета		
20	1,55	42,1	22,2	20	1,53	42,7	21,0
40	1,55	42,1	23,0	30	1,51	43,2	23,5
60	1,55	42,1	24,6	40	1,50	43,6	26,2
80	1,55	42,1	25,2	50	1,49	44,0	26,8
				60	1,48	44,3	27,0
	Далее он переходит в более светлый, менее структурный пылеватый суглинок				Ниже он переходит в пылева- то-илистый грунт палевого цвета		
100	1,54	42,5	26,4	70	1,47	44,7	28,7
120	1,53	42,9	26,7	80	1,45	45,5	30,2
140	1,52	43,2	27,2	90	1,40	47,1	31,4
160	1,52	43,2	27,4	100	1,36	48,7	32,3

Детальное рассмотрение механического состава делювиальных суглинков по различным районам указывает на отсутствие резких различий в составе одноименных категорий делювиальных суглинков, что в свою очередь свидетельствует о сходстве общих геоморфологических условий в различных районах и одинаковом течении процессов образования делювиальных суглинков. Состав делювиальных суглинков и основные показатели их физических свойств приведены в табл. 114.

Как видно из приведенных данных, сумма пылеватых и илистых частиц, как правило, у всех делювиальных суглинков выше 50%, что дает основание относить их к категории суглинков пылевато-илистых.

Нормальный делювиальный суглинок при влажности 17—20% легко уплотняется трамбовкой и укаткой, давая уплотнение от 3 до 8%. При влажностях, близких к предельной, т. е. таких, при которых грунт близок к состоянию грунтовой массы, укатка делювиальных суглинков бесполезна. Грунт необходимо подсушить или провялить для уменьшения влажности, и только после этого укатка его будет эффективной.

Аллювиальные суглинки и супеси

Аллювиальные суглинки и супеси являются грунтами, использование которых в практике строительства гидротехнических сооружений всегда требует осторожности, так как свойства их до чрезвычайности пестры и плотность сложения обычно недостаточна. Это в связи с частой их заиленностью и переувлажненностью усложняет производство работ ввиду трудности соблюдения технических условий и норм уплотнения, установленных для земляных насыпей при такого типа грунтах.

Название грунта	Гранулометрический состав				Основные константы и показатели физических свойств						
	гравий, частицы, 3,0 мм	песок, частицы 0,05—3,0 мм	пыль и ил, частицы 0,005—0,05	глинистые частицы 0,005 мм	удельный вес	объемный вес скелета грунта	пористость	пластичность			коэффициент фильтрации в см/сек
								число пластичности	нижний предел текучести	предел раскатывания	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Центральный район

Жирная супесь	4,5	39,3	47,3	8,9	2,70	1,62	40,00	9,5	22,2	13,7	0,00038
Суглинок легкий	—	32,1	56,6	11,3	2,68	1,51	42,90	13,6	32,7	19,1	0,0000072
„ средний	—	24,5	58,9	16,6	2,68	1,49	45,70	15,8	36,1	20,3	0,0000017
„ тяжелый	—	18,0	59,2	22,8	2,68	1,44	46,40	22,8	48,2	25,4	0,0000008

Икшинский район

Суглинок легкий	—	19,9	69,8	12,3	2,68	1,52	43,0	13,5	32,7	19,2	0,000006
„ тяжелый	—	15,4	60,7	23,9	2,68	1,49	45,8	19,6	39,9	20,3	0,0000002

Восточный район

Жирная супесь	1,3	39,2	49,7	9,8	2,67	1,61	39,3	6,1	21,8	15,7	0,000002
Суглинок легкий	0,9	33,9	53,0	12,2	2,68	1,58	41,0	13,9	33,3	19,4	0,0000004
„ средний	—	24,0	58,2	17,8	2,68	1,54	42,1	18,7	37,7	19,0	0,0000007

Южный район

Суглинок средний	—	17	65,2	17,8	2,67	1,55	41,9	16,4	34,5	18,1	0,0000005
----------------------------	---	----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----------

Примечание. Величина коэффициента фильтрации целиком зависит от степени структурности грунта: для структурных делювиальных суглинков коэффициент фильтрации колеблется от 0,004 до 0,0004, т. е. увеличивается до величины, свойственной супесям и мелким пескам.

Состав и свойства аллювиальных суглинков и супесей характеризуются показателями, приведенными в табл. 115.

Пестрота состава аллювиальных супесей и суглинков при сравнительно большой заиленности не дает возможности сделать какие-либо общие выводы в части их геотехнических свойств и пригодности для использования в гидротехнических сооружениях.

В отдельных случаях при отсутствии вблизи сооружений других лучших грунтов аллювиальные супеси и суглинки использовались для отсыпки тела приканальных дамб и устройства водонепроницаемых частей земляных сооружений, но применению их всегда предшествовало лабораторное изучение сопротивления сдвигу.

Юрские супеси и суглинки

Применение этих грунтов имело место в Истринском районе для устройства понура Истринской плотины, в Карамышевском районе — для устройства водонепроницаемых земляных частей шлюза № 9 и Карамышевской плотины. Грунты эти доставили производителям много затруднений вследствие их большой пористости и невозможности добиться

Название грунта	Гранулометрический состав				Основные константы и показатели физических свойств грунта						
	гравий, частицы 3,0 мм	песок, частицы 0,05—3,0 мм	пыль и ил, частицы 0,005—0,05 мм	глинистые частицы 0,005 мм	удельный вес	объемный вес	пористость	пластичность			коэффициент фильтрации в см/сек
								число пластичности	нижний предел текучести	предел раскатывания	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Район „Техника“

Супесь	—	60,5	32,2	7,3	2,70	1,67	38,1	8,8	21,4	12,6	0,00003
„	—	63,2	32,0	4,8	2,71	1,66	38,7	4,5	23,0	18,5	0,0001

Оренский район

Супесь	—	57,1	36,9	6,0	2,70	1,58	41,5	11,3	35,3	24,0	0,00007
„	—	37,2	56,4	6,4	2,68	1,43	46,6	9,2	27,6	18,4	0,00003
Суглинок	—	22,4	61,4	16,2	2,71	1,37	49,5	14,7	36,0	21,3	0,0000004

Центральный район

Суглинок	—	32,5	54,1	14,4	2,69	1,52	43,5	17,2	36,4	19,2	0,0000008
„	—	40,4	48,8	10,8	2,69	1,75	34,9	7,2	30,9	23,7	0,000006

Икшинский район

Суглинок	—	33,2	55,0	11,6	2,68	1,57	41,4	16,5	34,7	18,2	0,000005
Супесь	—	48,6	43,8	7,6	2,70	1,47	45,5	11,1	32,3	21,2	0,00007

Карамышевский район

Супесь	—	33,4	56,9	9,7	2,68	1,64	38,5	13,1	32,6	19,5	0,00008
„	—	37,8	52,4	5,6	2,69	1,69	37,2	7,8	26,4	18,6	0,0002

✓ Южный район (Перервинский узел)

Суглинок	—	9,3	78,9	11,8	2,70	1,41	48,0	8,2	29,4	21,2	0,000006
„	—	14,6	75,2	10,2	2,71	1,39	48,7	10,6	28,4	17,8	0,0000008

в насыпи большего уплотнения, чем плотность их в условиях естественного залегания. Состав и свойства юрских грунтов характеризуются показателями, приведенными в табл. 116.

Различие в составе юрских суглинков и супесей сравнительно небольшое и обычно связано с их возрастом. Геотехнические свойства юрских грунтов своеобразны. Отличительным их свойством являются большая водонепроницаемость, чрезвычайно большая пористость, большая водонасыщенность, большие осадки, малая устойчивость на сдвиг и особое коллоидальное состояние органических веществ, входящих в их состав. Естественно, что применение юрских суглинков ограничивалось такими частями сооружений, как понуры и пазухи, где не требуется устойчивости на сдвиг и не приходится бояться осадок от действия вышележащих слоев грунта. Уплотняются юрские супеси и суглинки чрезвычайно плохо; причиной этому является большая их водонасыщенность и пористость, несмотря на то, что в естественном состоянии они находятся под нагрузкой в 2—4 кг/см².

Название грунта	Гранулометрический состав				Основные константы и показатели физических свойств грунта						
	гравий, частицы 3,0 мм	песок, частицы 0,05—3,0 мм	пыль и ил, частицы 0,005—0,05 мм	глинистые частицы 0,005 мм	удельный вес	объемный вес скелета грунта	пористость	пластичность			коэффициент фильтрации в см/сек при 10°С = K_{10}
								число пластичности	нижний предел текучести	предел раскатывания	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Карамышевский район

Супесь	—	16,0	74,9	9,1	2,64	1,38	47,7	23,3	48,1	24,8	0,0000004
„	—	21,0	72,2	6,8	2,62	1,31	50,0	18,6	35,0	16,4	0,000006
Суглинок	—	21,8	55,5	20,1	2,63	1,35	48,3	54,8	90,7	35,9	0,0000083
„	—	17,3	64,9	17,8	2,62	1,34	48,8	49,7	94,2	44,5	0,0000001
„	—	21,0	68,8	10,2	2,61	1,32	49,4	44,2	91,0	46,8	0,0000000

Истринский район

Супесь	—	19,0	72,3	8,7	2,61	1,35	48,3	25,1	64,2	39,1	0,000007
Суглинок	—	14,0	61,7	24,3	2,61	1,30	50,2	47,1	98,4	51,3	0,0000003

Одним из основных свойств суглинистых грунтов, которое имеет решающее значение при использовании их в насыпь, является естественная их влажность в условиях природного залегания. На

Таблица 117

Название строительного района	Суглинки и супеси моренные	Суглинки делювиальные	Суглинки и супеси аллювиальные	Суглинки и супеси юрские
Карамышевский . . .	—	—	18—31	28—38
Южный	14—17	17—28	22—34	27—35
Восточный	13—17	13—30	22—32	—
Оревский	14—18	—	23—38	—
„Темпы“	12—18	—	—	—
Волжский	11—16	—	—	—
Икшинский	—	18—32	21—35	—
Центральный	14—17	17—30	22—31	—

строительстве при земляных работах 1935 г. влажность различных суглинков (в % абсолютно сухого грунта) в различных районах колебалась в следующих пределах (табл. 117).

Такое большое различие в естественной влажности разного рода суглинков объясняется прежде всего их положением среди грунтовых масс и неодинаковым воздействием на них атмосферных осадков и грунтовой воды. Однако

не меньшее значение имеют и условия образования грунтов и их гранулометрический состав.

ГЛАВА III

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯВШИЕСЯ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ К УПЛОТНЕНИЮ НАСЫПЕЙ

При возведении на строительстве канала Москва—Волга указанного уже выше колоссального объема насыпей (около 45 млн. м³) в исключительно жесткий срок соблюдение предусмотренных проектом качественных требований было бы совершенно невозможно, если бы с самого начала

работ не был организован специальный контроль за качеством отсыпки насыпей.

В 1933 г. на строительстве были организованы первые контрольные посты по наблюдению за качеством отсыпки ответственных земляных сооружений. Организация и руководство работой контрольных постов при наиболее крупных земляных насыпях были сосредоточены в центральной грунтовой лаборатории Строительства. Вся основная текущая работа по контролю качества грунта, укладываемого в насыпь, и постоянное систематическое наблюдение за степенью уплотнения грунта в условиях производства работ были возложены на районные грунтовые лаборатории и контрольные посты, организованные при каждом сооружении, имевшем большой объем ответственных гидротехнических насыпей. Позднее, когда все главнейшие гидротехнические насыпи были уже охвачены повседневным текущим контролем и необходимость наблюдения за качеством грунта и степенью его уплотнения стала общепризнанным явлением, эта система контроля была распространена и на другие виды насыпей (железнодорожные и шоссейные). Опыт первых лет строительства показал, что даже в насыпях железнодорожного типа, где лабораторный контроль почти не применялся, также необходимо систематическое наблюдение за качеством используемого грунта и за исполнением несложных технических требований по возведению насыпей.

Высокое качество насыпей земляных плотин и дамб канала Москва — Волга, отмеченное в свое время экспертными комиссиями и правительственной комиссией по приемке канала, в значительной части обязано своевременной организации систематического контроля за качеством используемых грунтов и самим возведением этих насыпей.

Основным критерием по установлению той или иной степени уплотнения грунтов в насыпи являются срок начала эксплуатации земляного сооружения и степень ответственности последнего¹. Для гидротехнических насыпей срок начала их эксплуатации исчисляется с момента нагрузки их водой; степень же ответственности определяется характером работы сооружения и величиной напора воды. Готовых требований и методов определения норм уплотнения грунтов насыпи в начале работ на Строительстве вообще не существовало. Поэтому вся работа в этой части строилась почти исключительно на основе накопленного производственного опыта. Опыт же других строек Союза и данные иностранной гидротехнической практики в этой области в 1933—1934 гг. выражались лишь общей формулой: «наибольшее, практически возможное уплотнение является наилучшим».

В 1934 г. при сооружении дамб канала и главным образом Истринской земляной плотины на Строительстве были впервые проведены систематические опыты над различного рода насыпями и установлены технические требования по уплотнению суглинистых грунтов, уложенных в понуры, экраны и зуб плотины, а также пазухи донного водоспуска. Одновременно были установлены требования к уплотнению песчаных грунтов, предназначенных для отсыпки тела плотин и дамб. Требования эти сводились к установлению такого уплотнения песчаного тела, при котором осадки после нагрузки плотины водой были бы минимальными. В отношении зуба, экрана и понура плотины и пазух донного водоспуска основным требованием были достаточная водонепроницаемость (коэффициент фильтрации не выше 0,00000 Асм/сек), отсутствие осадок в зубе и пазухах донного водоспуска и достаточная устойчивость на скольжение для экрана плотины.

Так как строительство Истринской плотины должно было закончиться в один строительный сезон и с осени 1934 г. плотина должна была уже принять напор воды, то для песчаных грунтов было установлено уплотне-

¹ В настоящее время основным критерием уплотнения грунтов в насыпи считается достижение необходимой водонепроницаемости, минимальной последующей осадки сооружения и достаточной устойчивости откосов. — Прим. ред.

ние в нижней трети тела плотины в $+9\%$ от плотности карьерного грунта, в средней части $+8\%$ и в верхней части плотины $+6\%$ ¹.

Соответственно для делювиальных средних суглинков и моренных легких суглинков зуба плотины было установлено уплотнение в 6% , а для моренных супесей и легких суглинков экрана — в 8% . При этом рассчитывали получить коэффициент фильтрации в грунтах зуба и экрана не более $K_{10} = 0,00000 \text{ А см/сек}$ и коэффициент сдвига при нагрузке 3 кг — не менее чем $0,32$.

Для уплотнения суглинков в экране и понуре плотины до $7,9\%$ требовалось от 12 до 14 проходов трактора при влажности грунта в $12-16\%$; коэффициент фильтрации грунта при таком уплотнении не превышал $K_{10} = 0,0000000 \text{ А}$, а коэффициент сдвига при нагрузке в 3 кг был определен в $0,46$.

Уплотнение песчаного тела плотины в среднем определилось в $8,9\%$, что было достигнуто при помощи 7—8 проходов трактора ЧТЗ с катком и без катка при постоянной и обильной поливке грунта водой. Осадка тела плотины через 3 года после начала нагрузки водой была определена всего в 10 см при высоте плотины 25 м .

Разворот работы в больших масштабах по насыпям в 1935 г. вызвал необходимость увязки повышенных требований к уплотнению грунта с реальными производственными возможностями и началом срока нагрузки сооружения водой. Результатом критической проработки этого вопроса явилось установление на строительстве первых оптимальных норм уплотнения, гарантирующих достаточную прочность и устойчивость сооружения при наименьших производственных затратах. Основой для их составления служили: опыт работ по контролю уплотнения грунтов в 1934 г.; результаты наблюдений над самоуплотнением грунтов в течение осени 1934 г., зимы и весны 1935 г.; геотехнические свойства грунтов и обязательный учет времени выстойки насыпи от момента производства до начала нагрузки сооружений водой.

В июне 1935 г. нормы уплотнения были утверждены главным инженером и немедленно введены в действие. Без существенных изменений они сохранились до конца строительства. Нормы эти были составлены отдельно для сыпучих и связных грунтов.

Грунты сыпучие — пески и супеси тощие

Для песков и тощих супесей принятые нормы уплотнения приведены в табл. 118.

В сопроводительном циркуляре, который рассылался с указанными нормами уплотнения районам и сооружениям, указывалось, что песчаные грунты должны уплотняться при обязательной их поливке. Укатка уложенного грунта должна производиться, как правило, трактором ЧТЗ с 3-т дорожным катком; и только при коротких участках, где повороты катка невозможны, допускалась укатка одним трактором.

Грунты связные — суглинки и жирные супеси

Для грунтов связных — суглинков и жирных супесей — уплотнение должно происходить в условиях оптимальной их влажности. Сухие грунты должны увлажняться при укатке; чрезмерно влажные грунты должны предварительно осушаться в карьере. Грунты связные с влажностью выше норм в насыпь не допускались.

Принятые нормы уплотнения для суглинков и жирных супесей приведены в табл. 119 (стр. 300).

¹ Приводимые нормы здесь и ниже не могут быть руководящими для других строек так как норма уплотнения зависит от качества и рода грунта и высоты сооружений. Данные эти приводятся для характеристики постановки вопросов уплотнения насыпей на МВС. — Прим. ред.

После установления норм для уплотнения минеральных грунтов сделана была попытка установить производственные нормы уплотнения и для торфа, так как лабораторными опытами установлена была

Таблица 118

Назначение грунта	Название грунта	Сроки начала нагрузки сооружений водой		
		1935 г.	1936 г.	1937 г.
		% уплотнения насыпей, выполненных в 1935 г.		
Сооружения I класса: тело плотин и дамб с напором 8 м и более	Песок крупнозернистый	+ 6	+ 4	+ 3
	„ среднезернистый	+ 8	+ 6	+ 5
	„ мелкозернистый }	+ 10	+ 7	+ 5
	„ глинистый			
	Супеси тощие			
Сооружения II класса: тело дамб с напором от 3—8 м	Пески крупнозернистые	+ 4	+ 3	+ 3
	„ среднезернистые	+ 6	+ 5	+ 5
	„ мелкозернистые }	+ 8	+ 6	+ 4
	„ глинистые			
	Супеси			
Сооружения III класса: тело дамб с напором менее 3 м	Пески крупнозернистые	+ 3	+ 2	+ 2
	„ среднезернистые	+ 5	+ 4	+ 3
	„ мелкозернистые }	+ 6	+ 4	+ 3
	„ глинистые			
	Супеси тощие			
Тело дамб безнапорных, а также части плотин и дамб выше максимального горизонта воды	Песчаные грунты всех типов . .	+ 0	+ 0	+ 0

Примечание. Проценты уплотнения — к естественному грунту в карьере, плотность которого принята за 100%.

совершенно определенная зависимость между уменьшением фильтрации торфа и его уплотнением. Большая сложность состава и особенно своеобразное поведение коллоидальной части торфа (до сего времени достаточно не изученной) затруднили разработку для него простых производственных норм, построенных на зависимости величины фильтрации от степени его уплотнения. Поэтому в практической работе пришлось все время контролировать величину фильтрации торфа (изменяющейся, как известно, в зависимости от степени уплотнения и вида торфа, степени его разложения и зольности) в насыпи.

Для учета хода фильтрационного процесса в торфе как нарушенной, так и ненарушенной структуры пришлось установить основные весовые и объемные взаимоотношения между содержанием воды, воздуха, золы и сухого вещества в торфе. Оказалось, что уплотнение торфа, связанное с удалением воздуха, легче всего достигается, так же как и у минеральных грунтов, при некоторой оптимальной влажности, пределы которой определены эмпирически в 80—87% для хорошо разложившегося торфа, считая от его веса во влажном состоянии, и в 85—87% для среднеразложившегося торфа. Малоразложившийся же торф без особой его механической

обработки в сооружения не допускался вследствие чрезмерно большого коэффициента фильтрации.

Таблица 119

Назначение грунта	Название грунта	Сроки начала нагрузки сооружения водой		
		1935 г.	1936 г.	1937 г.
		% уплотнения насыпей, выполненных в 1935 г.		
Экраны	Суглинки моренные (влажность 15—19%)	+ 3	+ 3	+ 3
	Суглинки средние и легкие делювиальные (влажность 16—21%)	+ 5	+ 4	+ 4
Наклонные части понуров с уклоном 1:4, зуб, замок и ядро плотин и дамб	Суглинки моренные (влажность 15—20%)	+ 3	+ 2	+ 2
	Суглинки средние и легкие делювиальные (влажность 16—22%)	+ 5	+ 3	+ 3
Пазухи донных водоспусков, бетонных плотин и других крупных сооружений	Суглинки моренные (влажность 15—20%)	+ 3	+ 2	+ 2
	Суглинки делювиальные (влажность 16—22%)	+ 5	+ 3	+ 3
	Суглинки пылеватые (влажность 17—20%)	+ 7	+ 5	+ 4
Понуры горизонтальные и наклонные всех сооружений, шпоры, верхних и средних голов шлюзов, пазухи мелких сооружений	Суглинки моренные, делювиальные, аллювиальные с влажностью от 17 до 23% при коэффициенте фильтрации не больше 0,0000А	+ 2	+ 2	+ 2
Пазухи камер шлюзов и у нижних голов шлюзов	Различные грунты, исключая илы и торфы, при влажности не выше 23%	+ 0	+ 0	+ 0

Примечание. Проценты уплотнения — к естественному грунту в карьере, плотность которого принята за 100%.

Для торфов хорошо разложившихся и среднеразложившихся коэффициент фильтрации, равный $K_{10} = 0,0000А$ см/сек, достигается при малом уплотнении ручной трамбовкой в 6—8 ударов (вес — около 6 кг и площадь — 500 см², что соответствует работе 0,03—0,04 кг на 1 см²) при условии, если влажность торфов является оптимальной. При влажности ниже или выше оптимальной необходимо соответствующее увлажнение торфа или осушка его в карьере, так как иначе требуется весьма сильное уплотнение (с затратой работы до 0,3 кг/см²) для того, чтобы допускаемый коэффициент фильтрации не был превышен.

Уплотнение грунтов в зимних условиях

Технические условия по производству работ, введенные в действие в 1935 г. вместе с нормами уплотнений, создали основу для правильной работы по возведению земляных насыпей всех крупнейших и наиболее ответственных земляных сооружений канала.

С переходом же с осени 1935 г. на возведение насыпей также и зимой встал вопрос о требованиях, какие в этих условиях необходимо предъявить к уплотнению грунтов.

Как правило, земляные работы в зимний период производились на таких объектах, где требования к качеству насыпей были минимальными. Специально изданными инструкциями отдельно для зимы 1935/1936 г. и 1936/1937 г. на Строительстве были установлены особые технические условия для зимних работ. В основном они сводятся к следующему.

1) Для насыпей железных и шоссейных дорог грунты должны быть талыми и должны обязательно отсыпаться слоями толщиной от 25 до 50 см не более. Снег в насыпь не допускается; выпавший снег должен обязательно счищаться с рабочей поверхности грунта метлой. Мерзлые грунты в исключительных случаях могут допускаться, но в количестве не более 25%; комья мерзлого грунта не должны превышать в диаметре 15 см. Грунты более проницаемые должны размещаться в нижних частях насыпей, а грунты маловодопроницаемые — в верхних частях насыпи.

Уплотнение грунта должно быть не ниже 100%, т. е. грунт в насыпи должен иметь плотность не менее, чем та, какую он имел в резерве.

2) Пазухи у камер шлюзов и у нижних голов шлюзов разрешалось засыпать местными и песчаными грунтами, причем на высоту днища допускались грунты с малыми углами естественного откоса и большой пористостью. Уплотнение для таких засыпок не нормировалось и допускалось естественное уплотнение, целиком зависящее от высоты засыпки.

3) Для мелких сооружений (дюкеров, труб и пр.), откосы котлованов которых были заморожены, укладка грунта в пазухи разрешалась слоями в 0,25 м. Для устранения попадания снега над местом укладки грунта должны быть устроены навесы. Уплотнение грунта должно достигаться укаткой или утрамбовкой с расчетом получения плотности не ниже 101—102% по сравнению с плотностью грунта в карьере, при этом для более ответственных сооружений были установлены и более значительные уплотнения.

4) Зимние работы для песчаных напорных дамб допускались при условии обязательного применения сухого песка и при отсутствии комьев мерзлого грунта. Толщина слоев отсыпки допускалась не более 25 см, а уплотнение принималось в 100% по сравнению с карьерным грунтом.

Предельная высота напора для песчаных дамб, которые разрешено было отсыпать в зимнее время, должна была быть не выше 3 м.

5) В дамбах, имеющих тело из суглинка, в зимний период разрешалось отсыпать только верхнюю безнапорную часть. В исключительных случаях по особому разрешению допускалась отсыпка частей тела дамб, имеющих напор около 1 м, но с обязательным устройством летом экранной оторочки из хорошего суглинистого грунта со стороны мокрого откоса.

6) Песчаная пригрузка откосов дамб и откосов выемок производилась в зимнее время песчаными грунтами установленной крупности без специальных норм уплотнения.

Итоги зимних работ 1935 г. показали, что установленные для зимних условий технические требования целиком себя оправдали. Хорошее качество насыпи удалось получить во всех случаях, когда применялась послойная укатка трактором во время отсыпки грунта. В тех же случаях, когда послойной укатки грунта не производилось, насыпи, особенно из суглинистого грунта, получались плохого качества, имели большие про-

садки, требовавшие значительных дополнительных работ по приведению их в нормальное состояние. Насыпи песчаные, не прокатанные во время отсыпки, также имели просадки. Плотность таких насыпей была ниже требуемой техническими условиями. Исправление дефектов в этих насыпях производилось в летний период главным образом путем обильной поливки водой.

Опыт зимних работ 1935/1936 г. на Строительстве еще раз показал, что уплотнение грунтов при послойной отсыпке является основным методом получения качественных насыпей.

ГЛАВА IV

УСЛОВИЯ РАБОТ ПО УПЛОТНЕНИЮ НАСЫПЕЙ

Установленные нормы уплотнения грунтов для работ в летних условиях служили основой практической работы для всего периода строительства. Их зависимость от плотности грунта в карьере была выражена настолько просто и наглядно, что эту систему оценки плотности насыпи очень быстро усвоили не только производители работ, но даже десятники и бригадиры.

Наряду с этим, отдавая должное простоте и наглядности вышеописанного метода оценки плотности насыпи, необходимо отметить и его недостатки, особенно заметно выступающие при работе с песчаными грунтами, залегающими в карьерах неоднородными слоями большой мощности. При грунтах суглинистых карьеры чаще всего имеют мощность от 1 до 3 м, и при расположении суглинков равномерными слоями разработка их ведется обычно послойно и следовательно характеристика плотности их залегания достаточно устойчива. Для песчаных грунтов аллювиального происхождения, имеющих сравнительно небольшую мощность, характеристика плотности, особенно при послойном, близком к горизонтальному залегании, также не составляет трудности. Однако совершенно иные условия получаются в карьерах песчаного грунта ледникового происхождения, имеющих значительную мощность и весьма пестрое залегание, когда слои мелкого и крупного песка чередуются с линзами, прослойками гравия и не имеют правильного и однородного послойного простиранья.

Статистический подход, выражающийся в механической регистрации плотностей всех горизонтов песчаного грунта и в получении объемного веса грунта карьера путем исчисления средневзвешенного объемного веса по отдельным горизонтам и по карьере в целом, приводит обычно к получению чрезмерно малого объемного веса средневзвешенного грунта карьера. Это в свою очередь ведет к неправильной, чрезмерно оптимистической оценке плотности грунта в насыпи. Причиной этого является естественная утряска разнородного песчаного грунта, взятого из различных слоев при смещении его во время отсыпки в теле насыпи. Величина этой утряски при достаточно разнородном песчаном грунте может достигать до 8—10% от исчисленного статистически средневзвешенного объемного веса карьера. Поэтому характеристика уплотнения насыпи от действия укатки должна всегда учитывать величину утряски грунта при его смещении, а статистически определенный средневзвешенный грунт карьера должен всегда получать поправку на величину утряски, каждый раз определяющуюся экспериментально.

При контроле зимних работ, при оценке плотности насыпи, подвергнувшейся замораживанию, и особенно при контроле плотности насыпей, выполненных из грунтов, предварительно уложенных в резервный склад, часто приходится считаться с практической невозможностью взятия пробы грунта имеющего плотность, отвечающую естественному природному залеганию в карьере.

Таким образом почти все условия получения правильной оценки плотности насыпи из песчаных грунтов приводят к необходимости установления метода определения плотности насыпи из песчаных грунтов независимо от плотности их в карьере.

Таким методом является оценка плотности грунта в насыпи по так называемой относительной плотности грунта, определяемой по формуле Терцаги:

$$D = \frac{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_0}{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}},$$

где

ε_{\max} — коэффициент пористости песчаного грунта в самом рыхлом состоянии;

ε_{\min} — коэффициент пористости грунта в самом плотном сложении;

ε_0 — коэффициент пористости грунта в теле насыпи или в естественном сложении.

Лабораторные данные для одного из разнотернистых песчаных грунтов, использованных для построения тела плотины, дают следующие соотношения между объемным весом скелета (т. е. сухого грунта), уплотнением, коэффициентом относительной плотности, пористостью грунта, коэффициентом его фильтрации и нагрузкой, под которой эта фильтрация определялась (табл. 120).

Таблица 120

% уплотнения грунта	Объемный вес скелета грунта, равный объемному весу высушенного грунта	Коэффициент относительной плотности, равный D по Терцаги	Пористость в %	Коэффициент фильтрации K_{10}	Статическая нагрузка на грунт в кг/см^2
0,0	1,68	0,63	36,6	0,00940	0,10 \approx 0,1
4,7	1,75	0,69	34,5	0,00380	1,05 \approx 1,0
7,7	1,82	0,79	32,4	0,00240	3,10 \approx 3,0
11,9	1,89	0,89	30,5	0,00119	6,90 \approx 7,0
16,6	1,96	0,94	29,4	0,00046	11,95 \approx 12,0

Нормальные условия работы грунта в земляных сооружениях обычного типа отвечают реальным нагрузкам на грунт от 0 до 4—5 кг/см^2 в пределах различных зон тела насыпи по высоте. Чем более нагружен грунт весом вышележащих слоев, тем больше его объемный вес, следовательно тем больше относительная плотность (по Терцаги) и соответствующая степень уплотнения грунта. Таким образом как плотность сложения песчаного грунта, так и все остальные его свойства закономерно изменяются в зависимости от величины уплотнения грунта. Особо важным и ценным является то, что в зависимости от величины уплотнения меняется и коэффициент фильтрации грунта, определяемый под соответствующим давлением.

Ввиду невозможности из-за отсутствия данных построить таблицу зависимости величины коэффициента относительной плотности по Терцаги от величины других констант грунтов, в практической работе по ряду сооружений (главным образом при контроле уплотнения приканальных дамб и особенно при оценке плотности намывных плотин и дамб) с успехом пользовались при назначении уплотнения грунтов или при оценке степени плотности песчаных насыпей эмпирически установленными зависимостями между высотой насыпи и коэффициентом относительной плотности (по Терцаги) в виде следующих соотношений¹ (табл. 121).

¹ Эта таблица не может претендовать на универсальность, так как в зависимости от состава грунта и характера пород меняются и все показатели. — Прим. ред.

Высота песчаной насыпи над контролируемым слоем в м	Проектный коэффициент относительной плотности (по Терцаги) песчаного грунта тела насыпи разных категорий		
	I категории	II категории	III категории
2—4	0,68	0,65	0,62
6—8	0,73	0,70	0,67
10—12	0,78	0,75	0,72
15—17	0,83	0,80	0,77
20—25	0,88	0,85	0,82

Примечание. Полученный уплотнением в лаборатории объемный вес грунта с указанным коэффициентом относительной плотности является эталоном, с которым сравнивался объемный вес грунта в насыпи и определялось фактическое уплотнение (\pm) положительное или отрицательное против требуемого проектом.

ответственности всего сооружения в целом, так как для более ответственных сооружений устанавливалась более высокая градация степеней относительной плотности по различным высотным зонам тела насыпи.

Указанный выше подход к определению степени уплотнения к сожалению не удалось использовать при проектировании основных сооружений канала, так как он только сложился на строительстве в процессе практической работы грунтовой лаборатории и проектировщиков при контроле качества грунтов и степени их уплотнения в теле отсыпаемых плотин и дамб.

Основной причиной изыскания и применения новых методов оценки плотности сложения грунтов в теле плотины явилась невозможность для производства выдержать принятый проектом тип грунта по всей высоте плотины. Однородных песчаных грунтов вблизи отсыпаемых сооружений в достаточном количестве не имелось, и большинство сооружений отсыпалось из двух-трех карьеров с песчаными грунтами различных качеств. Вторым осложняющим моментом являлось проектное требование, обязывающее располагать в каждой высотной зоне грунты более крупные на стороне сухого откоса, а грунты более мелкие — на стороне мокрого откоса.

Рекомендуемое в последнее время проектное определение плотности тела плотины по объемному весу, снятому с компрессионной кривой при различных нагрузках, является производственно трудно выполнимым при песчаных грунтах. При отсыпке насыпей большого объема произвести выравнивание отсыпаемого грунта по его составу и по влажности технически невозможно. Вести контроль проектных требований по всей ширине плотины по установленному объемному весу также невозможно, поскольку песчаные грунты различного состава (крупные, средние, мелкие пески) могут иметь при одном объемном весе различную степень плотности, а при определенной плотности, требуемой проектом в пределах высотной зоны, объемные веса и коэффициент фильтрации их будут различны.

Лабораторные исследования и определение компрессионных свойств отсыпаемых грунтов технически затруднительны и неизбежно задерживают работы по возведению насыпей. Отсыпать же грунт без установленного исследования контроля также невозможно, так как при этом не соблюдаются требования проекта. Единственным выходом из этого является назначение при проектировании из песчаных грунтов высотных зон тела плотин (через 2—3—5 м) различных степеней относительной плотности, контроль которых возможен при песчаных грунтах любого состава. При

Старое гидротехническое правило, требующее однородного уплотнения для всего тела насыпи, было заменено дифференцированным решением вопроса о степени уплотнения тела плотины, а именно: в зависимости от величины напора и высоты насыпи в более глубоких частях насыпей коэффициент относительной плотности увеличивался, а в более высоких частях насыпей — уменьшался. При установлении относительной плотности по отдельным слоям учитывалась также и степень от-

хорошо налаженной работе полевой лаборатории такой контроль может быть выполнен в течение 4—6 час., считая от момента взятия пробы до предъявления результатов руководителю работ.

Таким образом при назначении проектом определенных степеней относительной плотности (по Терцаги) для различных высотных зон насыпи возможно соблюдение проектных требований в отношении плотности тела насыпи.

Насыпь может быть возведена из песчаных грунтов любого состава с любой установленной проектом плотностью и с заданным коэффициентом фильтрации.

В отношении грунтов связных, однородных, залегающих в карьере, вопрос контроля их плотности по объемному весу скелета грунта не встречает трудностей. Поэтому установление величины объемного веса связных грунтов (суглинков, супесей) зависит почти исключительно от требований проекта к величине коэффициента фильтрации и устойчивости на сдвиг. Для связных грунтов, предназначенных для забивки пазух, устройство горизонтальных частей понура, зуба, замка, диафрагмы, забивок между шпунтами и в других частях сооружений, где не требуется устойчивости грунта на сдвиг, все требования к плотности укладки связного грунта сводятся лишь к достаточно малому коэффициенту фильтрации и отсутствию осадок. В США исследованиями инж. Р. Р. Проктора (см. ENR за 1933 г.) установлено, что каждому состоянию грунта соответствует только одна определенная оптимальная влажность, при которой возможно достижение наименьшей пористости и наибольшего объемного веса (сухого грунта) при принятом способе уплотнения с наименьшей затратой сил.

Ряд опытных работ, проведенных в разное время в лабораториях Строительства над уплотнением связных грунтов, показал, что при обычных лабораторных средствах уплотнения в виде механических трамбовок даже при сильном уплотнении в грунтах остается от 0,5 до 1,5% пор, наполненных воздухом, удаление которого механическим трамбованием представляет большие трудности.

Проверками и детальным исследованием отдельных случаев, когда производство считало невозможным достигнуть проектного уплотнения грунтов, доказано, что в суглинистых и супесчаных грунтах остается около 3,2—4,5% воздуха по объему, и для полного заполнения этих пор следует к фактической влажности грунта добавить (по весу) около 1,70—2,50% воды. На основании этого необходимо точно установить, что если связный грунт еще не находится в состоянии грунтовой массы и имеет влажность на 2—3% меньше, чем должно быть для приведения его в состояние грунтовой массы, то дальнейшее уплотнение его обычными механическими средствами (трамбовка, укатка) чрезвычайно затруднительно. Такую влажность, при которой грунт не может быть уплотнен обычными приемами кратковременного динамического воздействия (трамбование и укатка) без длительной выдержки под статической нагрузкой до стабилизации, на Строительстве было принято называть критической влажностью.

Критическая влажность грунта для обычных аллювиальных и делювиальных суглинков обычно была на 2% ниже влажности, соответствующей состоянию грунтовой массы, при котором вообще никакое уплотнение грунта невозможно.

Если грунт в теле насыпи имеет влажность, близкую к критической, то уплотнять его дальше трамбованием или укаткой нецелесообразно, так как это поведет к напрасной трате средств и сил. Если требуется дальнейшее увеличение объемного веса грунта насыпи, необходимо укатку или трамбовку остановить, а грунт — провялить (подсушить), чтобы уменьшить его влажность.

В производственной практике нередки и обратные случаи, когда трамбование и укатка не дают должного эффекта потому, что грунт

имеет слишком малую влажность. В таких случаях, когда связный грунт пересушен, наилучший эффект и наиболее легко достигаемое уплотнение происходит при увлажнении такого грунта до его оптимальной влажности, при которой наименьшая пористость и наибольший объемный вес достигаются при наименьшей работе.

Определение оптимальной влажности для связных грунтов до сего времени производилось путем пробного уплотнения грунта в лаборатории при разных влажностях, но ряд исследований, произведенных в центральной грунтовой лаборатории и в районных грунтовых лабораториях Строительства, позволил установить, что у суглинков, обладающих большой пластичностью, и особенно у суглинков с высоким пределом раскатывания оптимальная влажность всегда выше, у суглинков же и супесей с малой пластичностью и меньшим пределом раскатывания оптимальная влажность всегда ниже.

Для делювиальных суглинков, уложенных в экран Икшинской плотины, было установлено, что оптимальная влажность, определенная эмпирически, всегда колебалась между величинами:

$$A + \frac{\Phi}{4} - A + \frac{\Phi}{3},$$

где

A — нижний предел пластичности или предел раскатывания (обычно равно 15—16% влажности);

Φ — число пластичности (обычно равно 18—20).

Связный грунт, состояние которого близко к состоянию грунтовой массы, а влажность больше критической и близка к предельной, может быть уплотнен только на очень небольшую величину. При этом уплотнение грунта до состояния грунтовой массы механическими средствами может быть выполнено только при чрезвычайно большой затрате работы, выражающейся в сотнях килограмметров на 1 л уплотняемого грунта при 1% добавочного уплотнения. Связный грунт, влажность которого близка к оптимальной, уплотняется легко, и затрата работы на 1% добавочного уплотнения выражается в десятых долях килограмметра. Таким образом количество затрачиваемой работы может разниться в десятки и сотни раз в зависимости от состояния связного грунта и от величины его относительной влажности.

В табл. 122 даны результаты опытов, проведенных в центральной грунтовой лаборатории Строительства по определению затраты работы при различных влажностях и различных степенях уплотнения суглинистых грунтов.

Таблица 122

Степень уплотнения	Объемный вес скелета грунта	Затраты работы на 1 л в кгм	Коэффициент водонасыщенности или относительная влажность	Объем пор, занятых воздухом	% уплотнения	Затрата работы	
						добавочная по сравнению с предельной степенью	на 1% добавочного уплотнения
I	1,53	2,84	0,62	16,82	100,0	—	—
II	1,61	4,28	0,69	12,47	105,2	1,42	0,7
III	1,71	6,43	0,81	7,04	111,7	2,15	0,34
IV	1,80	21,43	0,94	2,14	117,6	15,00	2,56
V	1,82	160,00	0,97	0,85	118,9	138,57	106,54

Из приведенных данных ясно видно, что при II и III степенях уплотнения грунта, когда его коэффициент водонасыщенности или относительная

влажность меняется в пределах от 0,69 до 0,81 и объем воздуха в порах равен 12,47 и 7,04%, затрата работы на 1% добавочного уплотнения колеблется от 0,27 до 0,34 кгм на 1 л. Как только относительная влажность увеличивается до 0,94 и влажность грунта становится критической ($G = 0,925 \pm 0,025$), сразу затрата работы на каждый добавочный процент уплотнения возрастает почти в 10 раз и достигает 2,56 кгм на 1 л грунта. При дальнейшем уплотнении, когда интервал критической влажности перейден ($G = 0,90 - 0,95$) и коэффициент водонасыщения достигает величины $G = 0,97$, затрата работы на 1 добавочный процент уплотнения увеличивается почти в 500 раз и достигает громадной величины в 106,54 кгм на 1 л уплотненного грунта.

Таким образом результаты исследований над уплотнением связных грунтов с совершенной очевидностью указывают на исключительную по своей важности роль влажности грунта и характеристики его по степени водонасыщенности (или по относительной влажности), для определения которой необходимы всего только три показателя: объемный и удельный вес уплотняемого грунта и весовая влажность, без определения которой невозможна характеристика геотехнических свойств грунта.

Огромное значение оптимальной влажности грунта при уплотнении связных грунтов особенно резко чувствовалось при производстве работ в дождливые периоды (особенно в 1935 г.) и засушливые (1936 г.), когда приходилось или проявлять слишком влажный грунт, или, наоборот, организовывать увлажнение грунта.

При уплотнении песчаных грунтов влияние влажности точно так же весьма велико, но оптимальные пределы содержания влаги здесь значительно более низки, чем у связных грунтов. Эффект от увлажнения песчаного грунта наступает сразу по мере отфильтровывания воды, поэтому обильная поливка водой является самостоятельным приемом уплотнения песчаных грунтов. Наибольший эффект дает поливка водой, соединенная с уплотнением грунта трамбовкой, штыковкой, укаткой грунта катком или гусеничным трактором.

Предел оптимальной влажности для различного рода песчаных грунтов равен 8—12% от веса сухого грунта, и коэффициент насыщенности при оптимальных пределах влажности колеблется от 0,5 до 0,6. Влажность становится критической при коэффициенте водонасыщения $0,9 \pm 0,05$.

Исследования центральной грунтовой лаборатории Строительства по определению затраты работы при различных степенях уплотнения песчаных грунтов дали следующие результаты (табл. 123).

При рассмотрении данных по уплотнению песчаных грунтов обращает на себя внимание относительно небольшой и равномерный рост за-

Таблица 123

Степень уплотнения	Объемный вес скелета грунта	Затрата работы на 1 л в кгм	Коэффициент водонасыщения или относительная влажность	Объем пор, занятых воздухом	% уплотнения	Затраты работы в кг	
						добавочная по сравнению с предыдущей степенью	на 1% добавочного уплотнения
I	1,77	3,1	0,53	15,5	100	—	—
II	1,80	3,7	0,56	14,1	101,7	0,6	0,35
III	1,93	12,0	0,71	7,9	109,0	8,3	1,14
IV	2,00	81,4	0,82	4,5	113,0	69,4	17,98
V	2,03	166,4	0,86	3,1	114,7	85,0	50,00

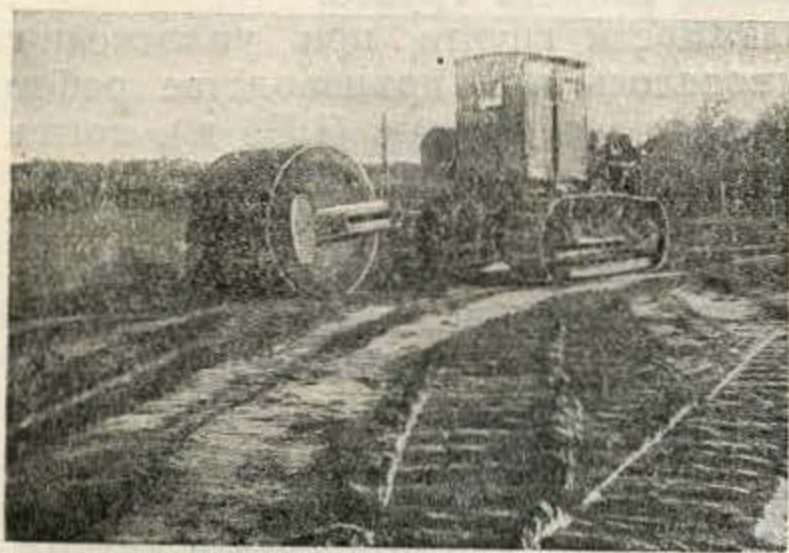
траты работы по мере уплотнения грунта и увеличения коэффициента водонасыщения. В отличие от связных грунтов песчаные грунты способны хорошо и быстро уплотняться при относительной влажности, равной 0,5—0,6.

Поэтому нет необходимости «заливать» песчаные грунты для получения хорошего уплотнения; достаточно хорошо их увлажнять. Заливка песчаного грунта, производимая для получения осадки и уплотнения отсыпаемых насыпей, проявляет свое действие только тогда, когда половина воды, заполняющая поры, отфильтрует из насыпи. Совершенно ясно, что если в момент отфильтровывания воды будет произведена также укатка насыпи тяжелым катком, то эффект от этого только увеличится.

ГЛАВА V

СПОСОБЫ УПЛОТНЕНИЯ НАСЫПЕЙ

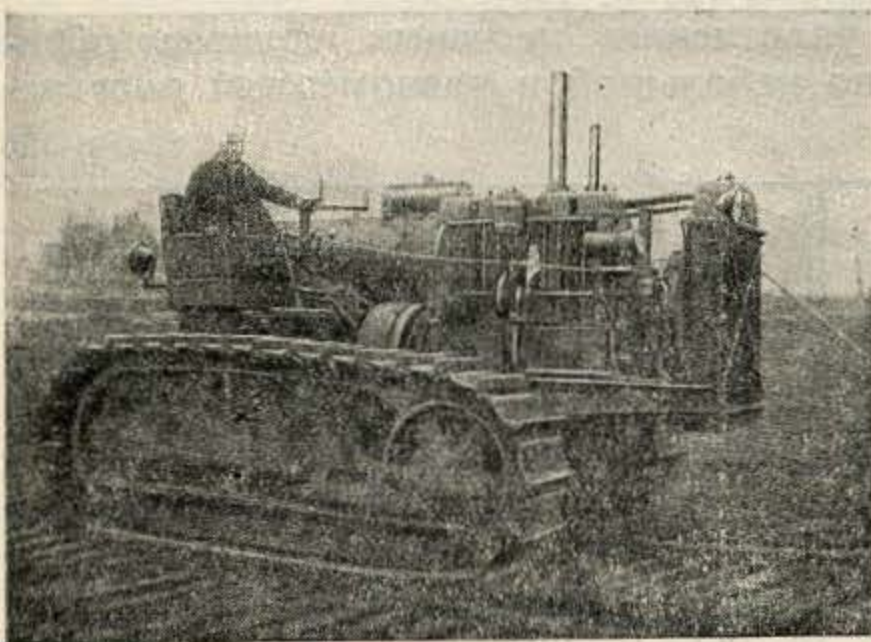
На строительстве канала Москва — Волга при возведении песчаных насыпей применялся в основном комбинированный способ увлажнения и укатки песчаных грунтов, состоящий в том, что грунт при отсыпке поливался, а затем укатывался гусеничным трактором или катками с помощью трактора (фиг. 123).



Фиг. 123. Укатка песчаной насыпи трактором с поливкой.

Уплотнение связных грунтов также производилось с помощью трактора (гусеничный ЧТЗ-60) или трактора с катком. При узком фронте работ (пазухи донных водоспусков, зуб плотины, пазухи бетонных сооружений, верхних голов шлюзов и т. д.), где использование трактора было невозможно, уплотнение велось главным образом вручную трамбовками, и только у пазух шлюза № 9 и плотины № 39 были применены пневматические трамбовки для уплотнения чрезвычайно трудных юрских супесей и суглинков.

Несмотря на очень большую эффективность работы тяжелых катков с тракторной тягой, все же на большинстве насыпей как песчаных, так и суглинистых производственники обычно пользовались одним гусеничным трактором без катка.



Фиг. 124. Укатка насыпей гусеничным трактором.

При коротких фронтах работы, когда трактору слишком часто приходится терять время на повороты (причем уплотненная поверхность разрыхляется и деформируется), укатка трактором разрешалась только в исключительных случаях. Обычно в таких случаях трактор работал без поворотов, двигаясь в одном направлении передним ходом, а в обратном направлении — задним ходом (фиг. 124).

Сравнение работы по укатке одним трактором и трактором с прицепным катком показало повсеместно одинаковые результаты, подтверждающие, что трактор с тяжелым катком является наиболее эффективным средством для уплотнения как песчаных, так и суглинистых грунтов.

Ряд специально поставленных опытов на делювиальных суглинках (Икшинская плотина и понур Химкинской плотины) дал следующие

показатели (фиг. 126) эффективности работы трактора с катком и без катка. Трактор с тяжелым катком (до 5—6 т) дал на суглинке влажностью в 17,6% после четырех проходов уплотнение до 104%; один же трактор без катка доводил уплотнение грунта до тех же 104% только после 10—12 проходов. Уплотнение в 102% при тяжелом (груженом) катке получалось после двух-трех проходов, а при работе одним трактором — после пяти-шести проходов (работа по уплотнению понуров).

К числу недостатков работы трактором с катком нужно отнести следующее: при слегка влажных суглинистых грунтах впереди катка идет «волна» укатываемого суглинистого грунта, а при неравномерной влажности отсыпаемого грунта иногда наблюдается залипание катка, что вызывает необходимость в дополнительной рабочей силе (1—2 рабочих) для очистки катка. Кроме того для непрерывной работы трактора с катком требуется хорошая, тщательная планировка поверхности насыпи. При работе же одним трактором неравномерная влажность суглинистого грунта никаких затруднений не вызывает, и поверхность отсыпаемого грунта особой планировки не требует.

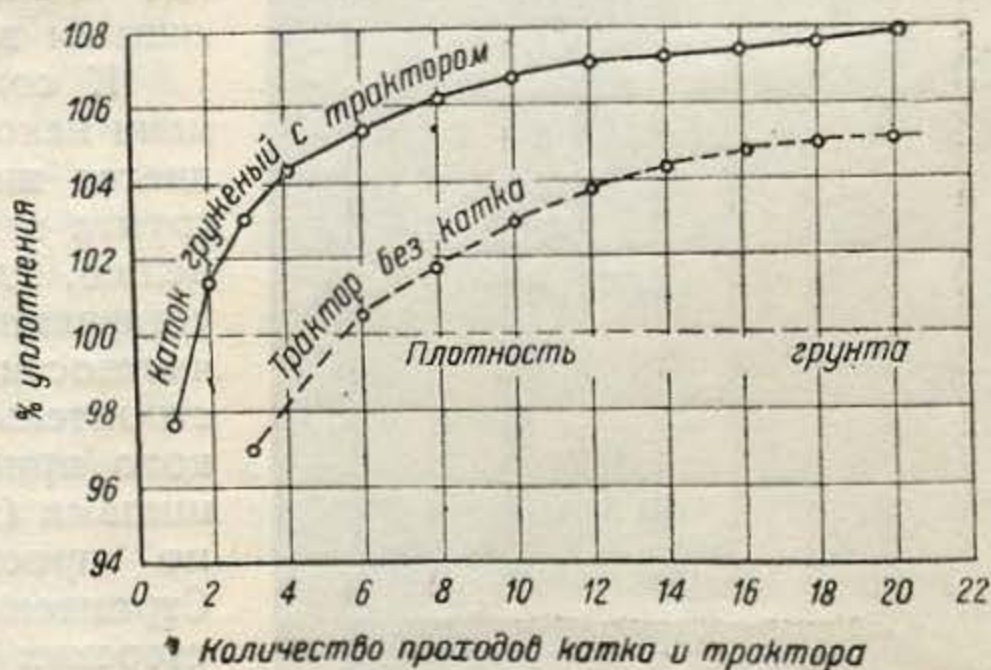
При работе на песчаных насыпях влажность грунта не отражается на работе трактора с катком, но для обеспечения бесперебойной работы требуется планировка грунта.

При работе же одного трактора на песчаных насыпях никаких затруднений не встречается и работа идет бесперебойно, если трактор исправен. Этим только обстоятельством и можно в известной степени объяснить стремление производителей работать по уплотнению насыпей по возможности одним трактором, несмотря на то, что в пределах обычного уплотнения грунта (102—104%) работа трактора с катком почти в 2 раза дешевле работы одного трактора (фиг. 126).

При уплотнении суглинков в пазухах донных водоспусков, забивке зуба плотин или пазух бетонных сооружений, где применение трактора было невозможно, уплотнение грунта производилось ручным трамбованием. Трудоемкость этой работы побудила разработать и сконструировать на строительстве несколько механических трамбовальных машин и использовать пневматические трам-



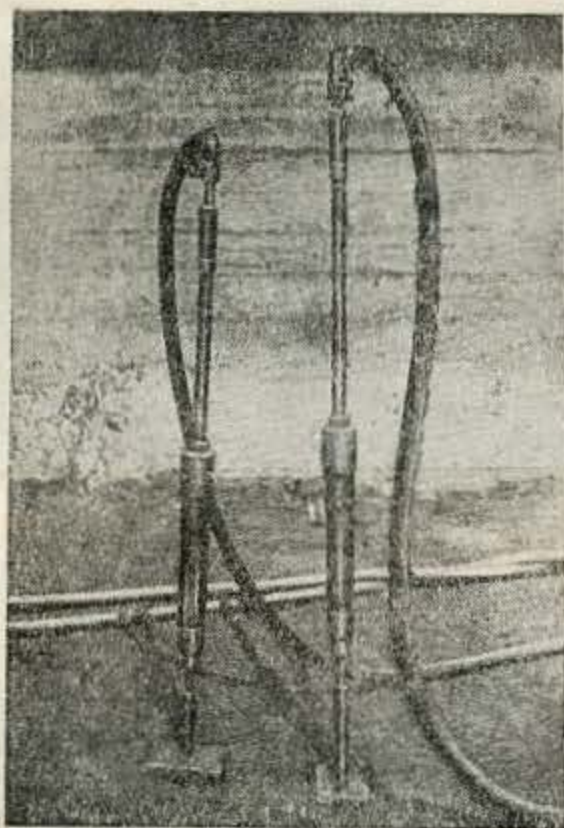
Фиг. 125. Укатка насыпей катками.



Фиг. 126. Сравнение действия трактора с катком и без катка на уплотнение делювиального суглинка с влажностью 17,6%.

бовки (фиг. 127). Однако трамбовальные машины широкого применения не получили в силу своих конструктивных недостатков.

Широко были применены пневматические трамбовки на шлюзе № 9 и Карамышевской плотине, так как ручным трамбованием юрские суглинки и супеси уплотнить даже до естественного их состояния было совершенно невозможно. Производительность пневматических трамбовок доводилась до 40—50 м³ в смену, что примерно в 10 раз превы-

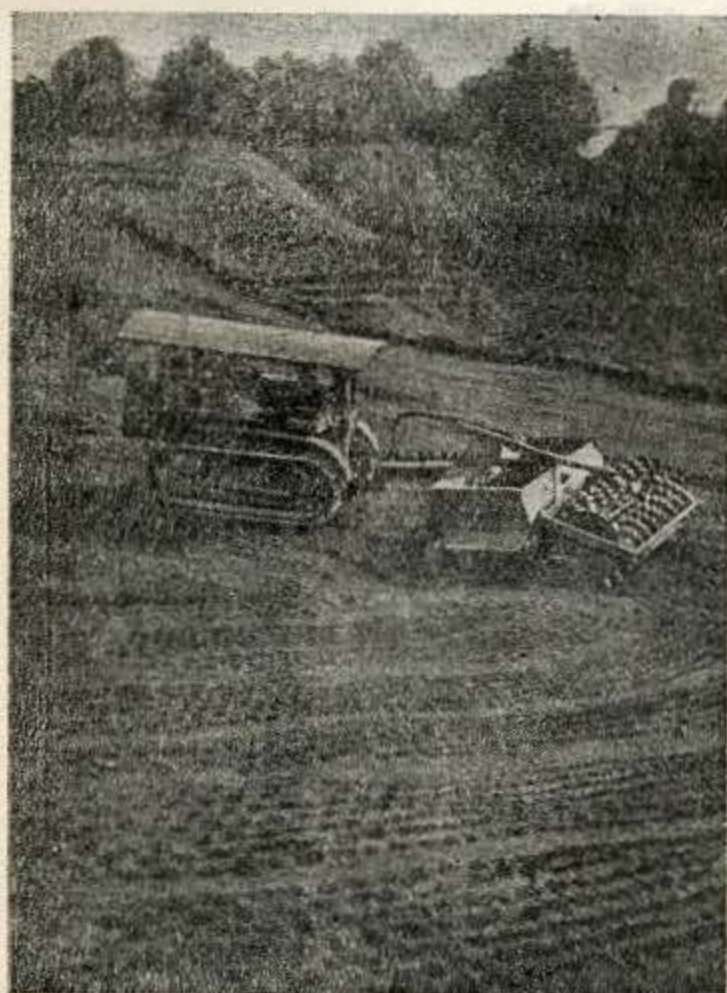


Фиг. 127. Пневматические трамбовки.



Фиг. 128. Работа пневматическими трамбовками.

шало норму ручного трамбования. Стоимость пневматического трамбования 1 м³ суглинка по данным Карамышевского района обошлась вдвое де-



Фиг. 129. Работа катком с кулачковыми шипами.

шевле ручной трамбовки при значительно лучшем качестве работы. Только неповоротливость и консерватизм некоторых производителей работ не позволил эту форму уплотнения глинистых грунтов широко использовать всюду, где была возможность пользоваться сжатым воздухом.

К сожалению еще и до сего времени некоторыми специалистами не уделяется внимания механизации укладки грунта в насыпь и особенно его уплотнению, где до сих пор используются устаревшие механизмы. Только этим в частности и можно объяснить то, что на строительстве канала не получил широкого применения каток с кулачковыми шипами (типа Sheepfoot), который был по проекту грунтовой лаборатории Строительства выполнен в местных мастерских путем приспособления обычного дорожного катка и применялся в Центральном районе для укатки песчаных дамб, давая весьма хорошие результаты (фиг. 129).

Механизмы для планировки насыпей (грейдеры, струги, механические лопаты) также применялись на строительстве канала только частично, главным образом на насыпях шоссейных дорог, хотя возможности использования их и на насыпях гидротехнических сооружений были достаточно широки.

При возведении железнодорожных и шоссейных насыпей обычно считали, что при возке грунта грабарками дополнительное уплотнение грунта излишне. Однако опыт строительства показал полную несостоятельность такого мнения и установил, что разрыхление грунта имеет место как при тачечной, так и грабарочной доставке грунта; при тачечной возке плотность сложения грунта колеблется от 0,75 до 0,85, а при грабарочной возке — от 0,80 до 0,90% от плотности грунта в карьере (или резерве). Совершенно другие результаты получаются при возке грунта автомашинами. Уплотнение грунта под колесами автомашины во многих случаях близко к проектному, так как дает $+2$ и даже до $+4—5\%$ от плотности грунта в карьере. Такие результаты получаются при оптимальной влажности грунта и при расстилке его тонким слоем на предварительно укатанном месте.

Ряд исследований, проведенных в Икшинском и Восточном районах Строительства, позволяет утверждать, что при правильном распределении движения автомашин по всей рабочей поверхности насыпи, при отсыпке грунта слоями 3—5 см можно получить от двух-трех проходов автомашины уплотнение грунта до 105% от плотности грунта в карьере, т. е. хорошо уплотненную насыпь без всякой добавочной укатки катками.

ГЛАВА VI

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ГРУНТОВ И СТЕПЕНИ ИХ УПЛОТНЕНИЯ

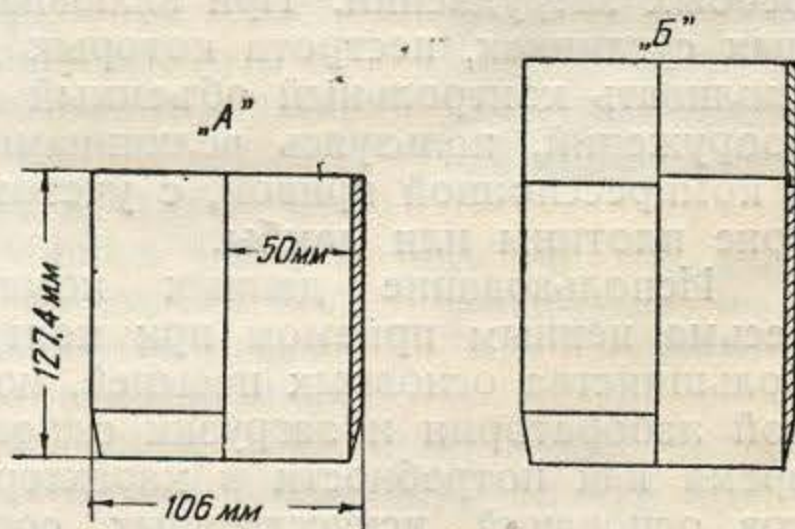
Как уже отмечалось выше, среди многочисленных констант и показателей состояния грунта для контроля качества земляных насыпей на строительстве канала Москва — Волга была выбрана степень уплотнения грунта.

Техника взятия проб из насыпи во время производства работ была очень проста. Как только грунт отсыпан и рабочая поверхность насыпи уплотнена укаткой или трамбовкой, лаборант контрольного поста брал особым стальным цилиндром с острыми режущими краями на нижнем конце в каждой исследуемой точке две пробы уплотненного грунта (фиг. 130). Пробы грунта, каждая объемом ровно в 1 л, высыпались в плотно закрывающиеся металлические банки и тотчас же отправлялись в полевую лабораторию для взвешивания (определения объемного веса) и сушки (определения процента влажности).

Таким же образом определялись объемный вес грунта и влажность грунта в карьере или резерве, где для характеристики его плотности бралось не менее шести проб из каждого обособленного или отличающегося от других слоя.

По объемному весу сырого грунта и проценту влажности исчислялись объемный вес скелета грунта и процент пористости, а также, когда это нужно, коэффициент пористости грунта для каждой исследуемой точки насыпи.

Сравнение объемного веса скелета грунта насыпи со средневзвешенным объемным весом карьера или резерва (из того слоя выработки, который берется в насыпь, или со средневзвешенным объемным весом скелета



Фиг. 130. Стандартный цилиндр для взятия проб грунта объемом в 1000 см³. А — старая модель. Б — новая модель (с наставным концом).

грунта, если резерв был однороден) дает возможность исчислить уплотнение грунта насыпи по формуле:

$$\text{уплотнение грунта} = \frac{\gamma_0 \text{ насыпи} - \gamma_0 \text{ карьера}}{\gamma_0 \text{ карьера}} \cdot 100,$$

где γ_0 — объемный вес скелета грунта насыпи или карьера.

Так как при определении коэффициента относительной плотности (D по Терцаги, см. выше) приходится производить очень много вычислений (42 действия), а исходными величинами являются объемные веса песчаного грунта в самом рыхлом, самом плотном и естественном сложении, причем для определения коэффициентов пористости необходимо определять удельный вес грунта и процент влажности, то для упрощения работы работником грунтовой лаборатории тов. Кудрявцевым было предложено следующее видоизменение формулы Терцаги:

$$D = \frac{(\gamma_{0\text{ест}} - \gamma_{0\text{min}}) \gamma_{0\text{max}}}{(\gamma_{0\text{max}} - \gamma_{0\text{min}}) \gamma_{0\text{ест}}},$$

где

$\gamma_{0\text{ест}}$ — объемный вес скелета грунта тела насыпи в естественном его залегании;

$\gamma_{0\text{min}}$ — объемный вес скелета грунта в самом рыхлом состоянии;

$\gamma_{0\text{max}}$ — объемный вес скелета в самом плотном состоянии.

Преимуществом видоизмененной тов. Кудрявцевым формулы для определения коэффициента относительной плотности D являются меньшее количество работы для его исчисления (всего 16 действий), легкость определения контрольного объемного веса скелета, а главное — исключение необходимости определения удельного веса грунта.

При сравнении степени плотности связных, суглинистых и супесчаных грунтов в теле насыпи вначале, так же как и для песчаных грунтов, за эталон принимался объемный вес скелета грунта резерва, который и приравнивался к 100.

В резервах небольшой глубины при значительной однородности делювиальных суглинков этим методом можно было пользоваться без особых затруднений. При аллювиальных грунтах и особенно при моренных суглинках, пестрота которых довольно значительна, пришлось устанавливать контрольный объемный вес для более ответственных земляных сооружений, пользуясь величинами объемного веса, которые снимались с компрессионной кривой, с учетом естественной нагрузки в исследуемой зоне плотины или дамбы.

Использование данных компрессионной кривой грунта явилось весьма ценным приемом при контроле уплотнения суглинистых экранов большинства основных насыпей, но требовало громадной работы грунтовой лаборатории и загрузки одновременно от 10 до 15 приборов, в то время как потребности в характеристике компрессионных свойств грунтов оснований искусственных сооружений оставались неудовлетворенными. Несмотря на то, что грунтовая лаборатория Строительства обладала весьма мощным лабораторным оборудованием в части исследования компрессионных свойств грунтов, все же обеспечить контроль дамб и других менее ответственных насыпей, выполняемых из связных грунтов, на основе изучения компрессионных свойств грунта не было возможности. Сравнение плотности тела приканальных дамб, выполненных из связных грунтов, велось по объемному весу скелета грунта резерва. Техника производства определений объемного веса и влажности связных грунтов была совершенно одинакова с таковой для песчаных грунтов.

До 1935 г. грунтовые лаборатории и контрольные посты Строительства производили контроль плотности отсыпки насыпей исключительно весовым методом, определяя экспериментально, как указано выше, объемный вес грунта, его влажность и вычисляя в дальнейшем пористость грунта и объемный вес скелета. Давая вполне точное показание, весовой

метод позволял оформлять результаты исследований не ранее чем через 8—12 час. после окончания работ и кроме того при громадном объеме насыпей требовал большого количества лаборантов-контролеров. В сезон же 1935 г. объемы земляных насыпей увеличились до 12 млн. м^3 и в 1936 г. достигли 20,5 млн. м^3 . Полный охват контролем такого огромного количества насыпей по весовому методу стал затруднительным. Поэтому наряду с весовым методом был введен контроль плотности грунта насыпей также особым плотномером (конструкции тов. Кудрявцева), дающим показания в килограммах на 1 см^2 сопротивления слоя отсыпанного грунта прониканию внутрь его, штампа площадью в 1 см^2 на глубину 10 см (фиг. 131).

Применение плотномера позволило усилить дробность исследования насыпей до 1 м^3 при набивке экранов, забивке зуба, пазух и других ответственных частей сооружений и довести дробность определения уплотнения насыпей (тела плотин, дамб и понуров) до 10—20 точек на каждые 100 м^3 насыпи. Плотномер давал быстрые и отчетливые показания о степени уплотнения насыпи, если заблаговременно был протарирован по грунту эталона, объемный вес скелета которого или относительная плотность отвечали требованиям проекта. Так например, если показания плотномера при погружении на 10 см в грунт эталона были равны 22 кг/см^2 , то все участки исследуемой насыпи, которые давали показания менее 22 кг/см^2 , как имеющие плотность меньше эталона, подлежали дополнительному уплотнению.

Если же на исследуемой насыпи укатанный слой давал показания 22 кг/см^2 , то уплотнение насыпи считалось удовлетворительным и дальнейшая укатка прекращалась.

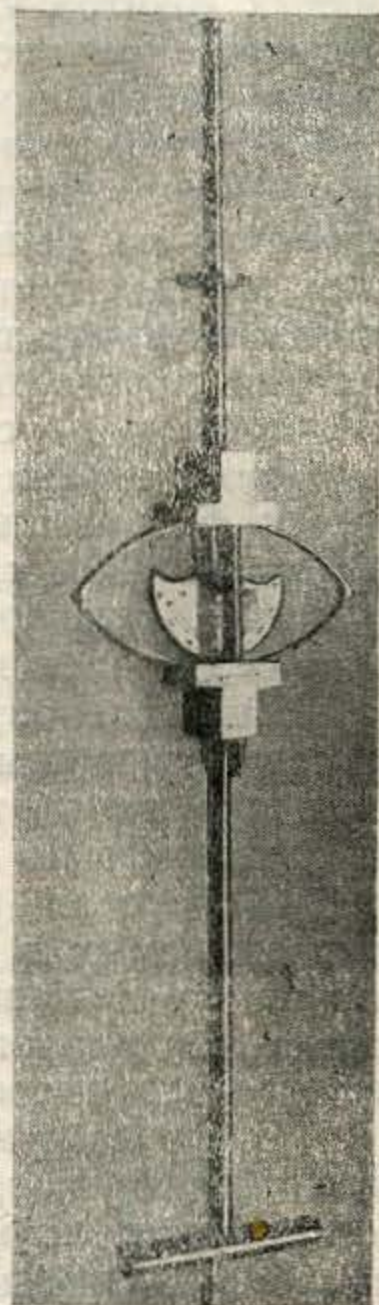
Плотномер этот оказался достаточно надежным прибором и в тех случаях, когда эталоном служил грунт, лежащий рядом с исследуемым рабочим участком. В этом случае необходимо было лишь следить за тем, чтобы плотность забивки или плотность новой отсыпки была одинакова с плотностью старой насыпи. Определение показаний плотности грунта новой отсыпки или забивки во время самого процесса работы и сравнение его тут же с показаниями плотности стенок шурфа или тела старой насыпи делается весьма быстро и позволяют регулировать уплотнение забивки или новой отсыпки до такой величины, когда показания стенок шурфа или старой насыпи не будут равны в точности показаниям грунта новой отсыпки или забивки.

Необходимо заметить, что применение плотномера, позволявшее значительно сократить применение весового метода, не исключило его, так как весовой метод является совершенно необходимым методологическим дополнением к работе плотномера, давая возможность устанавливать его контрольные показания, соответствующие контрольному эталону и требованиям проекта к плотности насыпи вне зависимости от изменения состава грунта, его влажности и других свойств.

На плотномер нельзя возлагать определения свойства грунта при изменении состава или влажности грунта, так как это — задача комплексных лабораторных исследований, требующая соответствующих методов для своего разрешения.

Лабораторным способом определялся также коэффициент фильтрации грунтов тела и отдельных частей тела плотин и дамб.

К сожалению существующая лабораторная методика и аппаратура не



Фиг. 131. Плотномер конструкции тов. Н. Г. Кудрявцева.

дали возможности поставить дело контрольных определений фильтрации грунтов так, чтобы получать ответ в течение самого процесса производства работ. Все определения фильтрации грунтов были сделаны лишь в порядке последующего контроля, и их результаты, имеющие большое методическое значение, безусловно должны быть учтены при дальнейшем проектировании гидротехнических сооружений. При этом следует особо отметить следующее.

1) Определение фильтрации песчаных грунтов производилось большей частью в приборах Тима без давления. Только небольшую часть песчаных грунтов удалось провести через определения фильтрации под нагрузкой. Причиной являлся недостаток соответствующей аппаратуры в полевых лабораториях.

2) Фильтрация связных грунтов производилась, как правило, на образцах ненарушенной структуры и без применения соответствующего давления на грунт. Массовые данные определений коэффициента фильтрации связных грунтов из экранов, понуров, тела плотин и дамб позволяют установить, что при нормах уплотнения грунта в пределах от $+1$ до $+2\%$ против плотности грунта в естественном его состоянии в резерве и при обязательном условии нарушения структуры грунта при набивке его в пазухи экрана и понуры возможно во всех случаях получить коэффициент фильтрации, значительно меньший, чем это требовалось проектом ($K_{10} = 0,000004$ см/сек). Для экранов фактически всегда получался коэффициент фильтрации от $0,0000004$ до $0,00000004$ см/сек при фильтрации без давления.

Попытки определить коэффициент фильтрации связных грунтов под соответствующим давлением приводили к величинам порядка 10^{-8} и 10^{-10} ; при этом самый процесс производства опыта продолжался по 2—3 месяца и следовательно не мог отвечать интересам производства.

3) Условия водонепроницаемости для обычных связных грунтов, укладываемых в пазухи, понуры и экраны сооружений, всегда будут отвечать требованиям проекта, если укладке будет подвергаться связный грунт нормального состава (суглинок, супесь) с уплотнением выше его естественного состояния и с обязательным нарушением структуры.

4) Существующая методика определения фильтрации как песчаных, так и связных грунтов должна быть полностью пересмотрена в сторону сокращения времени производства эксперимента. Производство опытов по фильтрации должно идти исключительно под давлением, соответствующим нагрузке грунта в условиях работы его в теле сооружения. Аппаратура для таких определений должна быть создана вновь.

Из других лабораторных определений необходимо остановиться главным образом на вопросах определения процента влажности грунта, так как существующий весовой метод при всех его достоинствах требует в нормальных условиях от 6 до 12 час. времени для его определения.

Разработка экспресс-метода является абсолютной необходимостью, так как определение влажности связного грунта необходимо производить для каждой партии грунта, укладываемого в насыпь. Производство должно знать, может ли связный грунт при данной его естественной влажности легко уплотняться, требует ли доувлажнения или, наоборот, провяливания грунта до оптимальной влажности. Для решения всех этих вопросов руководителю работ по насыпям необходимо в каждый данный момент знать, какова влажность грунта, подаваемого в насыпь, для того, чтобы рассчитать предельное возможное уплотнение грунта.

Нормальным положением, вполне удовлетворяющим производственника, была бы затрата времени 30—40 мин. на определение влажности и объемного веса скелета грунта; однако при имевшемся на Строительстве оборудовании полевых лабораторий такое определение производилось только в течение 8—12 час. Разработка метода быстрого определения влажности грунта является еще весьма актуальной задачей дальнейших исследований.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА УПЛОТНЕНИЕМ И ПОДБОРОМ ГРУНТОВ ДЛЯ НАСЫПЕЙ

Система контроля за качеством грунта и качеством работы по возведению насыпей в таком большом объеме была впервые в СССР осуществлена на строительстве канала Москва—Волга. Для этой цели на строительстве канала было организовано 7 районных грунтовых лабораторий, при которых работало от 39 до 41 контрольных постов (в 1935 и 1936 гг.) с общим количеством от 145 до 152 лаборантов.

В обязанности контрольных постов входили: а) наблюдение за качеством грунта, разрабатываемого в карьерах, б) контроль за степенью уплотнения грунта и выполнением технических требований при отсыпке грунта в насыпь и в) контроль за влажностью связных грунтов и наблюдение за поливкой песчаных грунтов.

Результаты проверок контрольного поста ежедневно представлялись в районную грунтовую лабораторию по следующей форме.

Форма отчета контрольного поста

г. Дмитров — Москваволгострой

1-й экз. Инспекция при ГИСТР

2-й экз. — Технический отдел

№ _____ 193 г.
(месяц, число)

Копия нач. работ

Отчет № _____ района, участка _____

район, участок контрольного поста при _____

(сооружение)

№ проб	Пк или расстояние по оси сооружения	Отметка или вы- сота от основания	Расстояние + право- лево от сси соору- жения	Показание плотно- мера	Объемный вес	% порозности	% влажности	Уплотнение в % и показания плотно- мера в кг/см ²	Контрольный объем- ный вес	Примечание

Отчет сдан нач. работ _____/_____

Виза ст. прораба

Определения вел лаборант (подпись)

_____ 193 г

В свою очередь районные лаборатории ежедневно проверяли соответствие грунтов, подаваемых из карьера в насыпь, требованиям, установленным проектом, а также производили контрольные анализы грунтов, уложенных в насыпь, и подбор фракций песка и гравия, укладываемых в фильтры. Фактическое выполнение технических требований при производстве работ на всех насыпях района фиксировалось районными лабораториями специальными актами, сводимыми в ведомости дефектов. Ведомости эти 2 раза в месяц направлялись в техническую инспекцию при главном инженере.

В сложных и ответственных случаях районные грунтовые лаборатории направляли в центральную грунтовую лабораторию Строительства образцы грунтов из карьеров или из насыпи.

Центральная грунтовая лаборатория Строительства вела всю основную работу по анализу и оценке грунтов, а также осуществляла методическое руководство всей деятельностью контрольных постов и районных грунтовых лабораторий на местах. За время строительства канала центральной грунтовой лабораторией было проанализировано 18 730 образцов грунтов, районными грунтовыми лабораториями — 8 470 и контрольными постами — свыше 210 000. Так как из каждой исследуемой точки бралось по две пробы, то оценка уплотнения в среднем приходилась на каждые 200 м³ грунта, уложенного в насыпь. Наибольшее количество проб было взято при забивках суглинками пазух крупных бетонных сооружений и при набивках в экраны; в этом случае характеристике подвергались каждые 50 м³ уложенного в насыпь грунта; в менее ответственных насыпях взятие проб грунтов приходилось на каждые 500—800 м³.

Для разрешения сложных вопросов, связанных с инженерно-строительной характеристикой грунтов, и для дачи экспертных заключений о качестве грунтов при главном инженере Строительства была организована грунтовая комиссия. Для оценки грунтов, предназначенных для насыпей, при грунтовой комиссии состояла особая подкомиссия по насыпям, которая работала в составе представителей от технической инспекции, центральной грунтовой лаборатории и проектной части технического отдела. В случае необходимости к работе привлекались также представители геологического отдела и начальники работ соответствующего района. Грунтовой комиссией были просмотрены образцы грунтов из выемок канала, из карьеров и резервов в общем количестве до 3 880 образцов, по которым составлены 343 акта осмотра грунтов, и по каждому грунту было дано заключение о степени его годности. Специальным приказом по Управлению Строительства еще в 1933 г. было установлено, что ни один грунт не может быть уложен в качественную насыпь без предварительного его осмотра, анализа и заключения грунтовой лаборатории.

За время производства работ по возведению насыпей на строительстве накопился богатейший материал для характеристики качества всех частей земляных сооружений, подвергнутых контролю, в виде полевых журналов, отчетных ведомостей, актов приемки и т. п. Материал этот вместе с проектом был использован после соответствующей обработки как основная сдаточная документация при сдаче каждого сооружения правительственной приемочной комиссии.

Участие технической инспекции в работах, проводимых грунтовыми лабораториями по контролю качества земляных насыпей, быстрое и точное реагирование на все дефекты, допускаемые в процессе работ, привели к повышению удельного веса контрольных постов и благоприятно отразились на качестве земляных насыпей.

Объединенная деятельность грунтовой лаборатории проектной части технического отдела и технической инспекции явилась одним из весьма существенных факторов, способствовавших высокому качеству ответственных земляных сооружений строительства канала.

ГЛАВА VIII

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на громадные объемы и краткость срока по возведению качественных насыпей на строительстве канала, все основные земляные сооружения в виде ограждающих водохранилища земляных плотин, приканальных и ограждающих дамб получили весьма высокую оценку со стороны правительственной приемочной комиссии и специальных экспер-

тиз, проведенных за период строительства канала. Так, специальная экспертная комиссия, работавшая на строительстве в 1934 г., указала на «высокое качество укладки и уплотнения дамб и плотин», а гидротехническая секция правительственной комиссии по приемке канала Москва — Волга отметила «хорошее качество земляных насыпей МВС и отличное уплотнение ответственных плотин и дамб». Такая высокая оценка названных компетентных комиссий вполне подтверждается и первым периодом эксплуатации земляных сооружений канала, во время которого все земляные сооружения, имеющие насыпи, уплотненные укаткой под наблюдением контрольных постов, провели весь пусковой период и все время от начала эксплуатации без каких-либо даже самых незначительных исправлений.

Достижения Строительства канала в деле уплотнения грунтов и создания прочных и надежных земляных сооружений относятся также к шоссейным и особенно к железнодорожным насыпям, которые также получили высокую оценку со стороны комиссий, участвовавших в их приемке. Особо было отмечено, что все железнодорожные насыпи, на которых велся контроль уплотнения по системе, принятой для гидротехнических сооружений строительства, сразу после их окончания поступили в эксплуатацию, не имели осадок и не вызывали никаких дополнительных работ и исправлений, присущих железнодорожным насыпям, возводимым обычным способом.

Не следует забывать, что очень много ценного в деле уплотнения насыпей на строительстве создано работой контрольных постов и грунтовых лабораторий, деятельность которых вследствие недостаточности оборудования и отсутствия исследовательских и методических работ была далека от совершенства.

Опыт работы строительства по уплотнению грунтов становится достоянием других строек Союза. Необходимо, чтобы ошибки и недостатки работ грунтовых лабораторий Строительства также были учтены и в дальнейшем не повторены; необходимо также, чтобы на новых стройках влияние грунтовых лабораторий распространялось не только на техническую сторону работ по уплотнению насыпей, но и на организацию всех земляных работ, начиная с разработки карьеров и транспортировки грунта, вплоть до укладки и уплотнения его в насыпи.

Ввиду значительного интереса, вызванного у широких технических кругов первыми опытами организации контроля уплотнения насыпей, ниже приводится соответствующая инструкция, переработанная с учетом опыта как Москваволгостроя, так и Волгостроя.

ИНСТРУКЦИЯ ПО КОНТРОЛЮ УПЛОТНЕНИЯ НАСЫПЕЙ¹

I. Задачи и порядок производства контрольных исследований

1. Гидротехнические насыпи являются ответственными сооружениями; грунт, идущий в дело при их возведении, должен быть хорошо уплотнен для устранения комковатости и большой порозности, приобретаемой им в процессе разработки и транспортировки. Уплотненные насыпи называются качественными. Качественные насыпи могут быть напорные и безнапорные.

2. Для возведения качественных насыпей систематически производятся исследования грунтов, намеченных к использованию в эти сооружения.

3. В соответствии с этим следует различать:

а) исследования карьера с целью определения пригодности его грунта для возводимой насыпи, а также для определения мер, необходимых для получения оптимальных результатов при последующей переработке данного грунта в теле сооружения (эти исследования начинаются тотчас после разведки карьера и установления слоев, намеченных к разработке);

б) исследования состояния грунта в самом процессе работ, заключающиеся в определении его влажности перед укаткой и плотности после укатки в насыпь; состояние влажности проверяется непосредственно перед укаткой грунта, а степень уплотнения грунта тотчас после окончания укатки и трамбовки очередного слоя насыпи путем выемки проб из каждого слоя насыпи; частота контроля, места взятия проб и их количество устанавливаются геотехническим отделом (по согласованию с техническим отделом) для каждого сооружения в зависимости от его особенностей и степени ответственности;

в) последующий контроль над уплотнением законченных сооружений при приемке их или по особому заданию; контроль этот производится путем выемки проб из буровых скважин или шурфов (каждый раз по особому заданию).

4. Грунт в хорошо уплотненной насыпи должен представлять собой равномерную массу надлежащей плотности, не имеющую заметных на-глаз пор; грунт такой насыпи, если она выполнена из связного грунта, через несколько дней режется, как сыр (т. е. не прилипает к ножу, но и не крошится).

5. Величина уплотнения связных грунтов определяется назначением сооружения и устанавливается проектом; требуется, чтобы грунт имел коэффициент фильтрации не более заданного, обладая достаточным сопротивлением сдвигающим усилиям и не подвергался значительным осадкам и другим деформациям, способным вызвать недопустимые расстройства насыпи.

Это достигается при соблюдении следующих условий:

а) грунт непосредственно перед его уплотнением должен иметь влажность, близкую к нижнему пределу пластичности (по Аттербергу) — A ;

б) грунт должен уплотняться до получения коэффициента порозности $e \leq \Delta A$ или до

$$\delta_k = \frac{\Delta}{1 + \Delta A},$$

где

δ_k — контрольный вес скелета в единице объема грунта;

Δ — удельный вес грунта.

6. Если в карьере связные грунты, предназначенные для насыпи, слишком влажны, то для придания им необходимой влажности перед уплотнением их необходимо подсушивать путем устройства дренажных канав. Для этой же цели можно использовать отставание во времени процессов отрывки грунта от его транспортировки и укладки.

Если грунт в карьере, наоборот, имеет слишком малую влажность, то его увлажнение может быть обеспечено подачей воды через сеть специально прорытых канав. Подсушка или увлажнение грунта могут быть обеспечены также на самой насыпи перед его укаткой.

Для песков особой подготовки грунта в карьере не требуется. Необходимая для его уплотнения влажность достигается путем поливки водой в процессе работ по возведению насыпи.

II. Изучение грунта в карьерах

7. Наличие грунтов и пригодность их в данную насыпь устанавливаются при поисковой разведке. Для нескольких образцов, взятых из шурфов или скважин, определяются удельный вес, естественная влажность, пористость (ненарушенной структуры), пределы пластичности и угол сдвига.

В случае, если поисковая разведка дала положительные результаты, организуется детальное разбуривание карьера с целью установления степени однородности его грунтов, границ и запасов грунта. После этого намечаются места выработок и глубины отбора образцов для лабораторного исследования разностей грунтов карьера.

8. Густота сети разведочных выработок устанавливается геотехническим отделом, в зависимости от геологического строения участка и пр. Схема разбивки скважин и глубина их согласовываются с техническим отделом.

Частота взятия проб устанавливается для каждого карьера особо геотехническим от-

¹ Инструкция Москвволгостроя, переработанная и уточненная на Волгострое в 1938 г.

делом на основе предварительных профилей в зависимости от условий залегания грунтов и степени их однородности.

9. Возможны два способа отбора образцов грунтов для последующего лабораторного их исследования.

а) все взятые в различных слоях через те или иные промежутки образцы грунтов упаковываются отдельно и отдельно же испытываются в лаборатории; этот способ необходимо применять всегда, когда необходимо поставить тщательное послойное изучение карьера; в этом случае следует наблюдать, чтобы проба не представляла смеси грунтов из двух различных слоев;

б) все грунты данной скважины смешиваются в одну среднюю пробу; для получения средней пробы по скважине или шурфу надо отбирать образцы примерно через полметра в равных по объему количествах (по 300—400 см³).

Этот способ удобно применять тогда, когда трудно и нерационально производить сортировку слоев карьера и когда заранее известно, что смесь всех грунтов карьера может быть разрешена для возведения насыпи.

Почвенный слой и вообще вскрыша в среднюю пробу не входят. Средняя проба должна характеризовать только ту часть толщи грунтов карьера, какая идет в насыпь.

10. Лабораторные исследования грунтов назначаются различно как по роду грунтов (связные, несвязные), так и в зависимости от того, в какие сооружения предполагается их укладка (см. приложение, табл. 1).

Примечание. Для некачественных сооружений лабораторных исследований грунтов не делается, а дается только их визуальная характеристика.

11. Для всяких грунтов, идущих в сооружения, необходимо иметь заключение о возможности их выщелачивания с приложением (в сомнительных случаях) результатов химических анализов.

12. По каждому карьере для качественных насыпей приемочной комиссии предъявляются: план скважин, геологические разрезы, таблица лабораторных определений, подсчет запасов грунта и заключение о пригодности его для данного сооружения.

III. Установление необходимой степени уплотнения грунта и его контрольных показателей

13. Необходимая степень уплотнения грунтов устанавливается проектом в зависимости от требований, предъявляемых к сооружению (или его части), и фиксируется как требование достижения в насыпи заданной величины контрольных показателей.

14. Основным контрольным показателем для суждения о степени уплотнения насыпи служит задаваемое значение веса скелета грунта в единице объема (δ_k контрольное), какое должно быть достигнуто в очередном слое насыпи после его укатки и утрамбовки.

15. Установление контрольного показателя δ_k делается различным образом в зависимости от того, являются ли грунты, идущие в дело, связными (глины, суглинки, супеси) или несвязными (песок).

16. Уплотнение связного грунта до $\delta_k = \frac{\Delta}{1 + A\Delta}$ (см. § 5) является предельным, далее которого уплотнение является экономически нецелесообразным. Поэтому если окажется, что требуемый коэффициент фильтрации не выдержан, то во многих случаях более выгодным будет переход на другой карьер (резерв, забой) или устройство особых противофильтрационных приспособлений.

17. В зависимости от степени ответственности сооружения (высоко- или малонапорные плотины, дамбы, засыпки пазух и т. д.) и времени вступления сооружения в эксплуатацию

установленное предельное значение $\delta_k = \frac{\Delta}{1 + A\Delta}$ может с разрешения главного инженера несколько снижаться.

18. Для грунтов несвязных (пески) необходимая степень уплотнения задается величиной D — коэффициентом относительной плотности (по Терцаги).

Коэффициент относительной плотности (по Терцаги) имеет значение от 0 (для совершенно рыхлого сложения) до 1,0 (максимально возможное уплотнение).

Для промежуточных значений принимается:

- а) от $D = 0$ до $D = 0,33$ рыхлое сложение;
- б) от $D = 0,33$ до $D = 0,66$ среднелотное сложение;
- в) от $D = 0,66$ до $D = 1,0$ плотное сложение.

19. Руководствуясь этой градацией, в зависимости от рода сооружения, его ответственности и условий службы в проекте указывается степень плотности песка в насыпи (с учетом как технической, так и экономической стороны вопроса).

20. Контрольный вес скелета для несвязных грунтов находится по формуле:

$$\delta_k = \frac{\delta_p \delta_n}{(1 - D) \delta_n + D \delta_p},$$

где
 δ_p — вес скелета грунта для наиболее рыхлого сложения;
 δ_n — вес скелета грунта для наиболее плотного сложения;
 D — заданная величина коэффициента относительного уплотнения.

21. Вес скелета грунта в единице объема в самом рыхлом состоянии (δ_p) определяется путем осторожного насыпания высушенного до постоянного веса грунта в цилиндр объемом в 1 000 см³ (без всякого встряхивания и без уплотнения). Этот опыт необходимо повторить несколько раз и для расчета брать наименьшее значение δ_p .

Вес скелета грунта в единице объема в самом плотном его состоянии δ_n должен определяться путем взятия пробы в 1 000 см³ из ящика, в котором испытуемый грунт уплотняется штыгованием и прослойным сильным трамбованием до получения предельно возможной плотности, причем влажность грунта должна быть обеспечена в пределах 8—15% (среднезернистые пески — 8%, тонкозернистые — 15%).

Таких пробных уплотнений при различных методах трамбовки нужно произвести несколько и за δ_n должно быть взято наивысшее из полученных значений.

IV. Контроль уплотнения насыпи на месте производства работ

22. Контроль на месте производства работ состоит: а) в определении влажности грунта перед его укаткой и соответствия ее заданному значению (см. § 5 и 6); б) в определении после укатки уплотнения каждого слоя путем выемки проб и определения получившегося при этом веса скелета в единице объема и сравнения его с заданным (контрольными). Одновременно определяются влажность и порозность грунта. Частота взятия проб устанавливается геотехническим отделом (по согласованию с техническим отделом) для каждого сооружения в отдельности.

Примечание. Кроме проб, отбираемых по всей площади отсыпки, на сооружении размечаются поперечники, на которых пробы отбираются систематически. Результаты обработки этих проб впоследствии служат основой для графического изображения состояния уплотнения насыпи. Число поперечников и точек наблюдения устанавливается особо, применительно к размерам и другим особенностям данного земляного сооружения.

23. Из каждой контролируемой точки берутся образцы грунта в стальные цилиндры определенного объема (как правило, 1 000 см³) и определяется вес скелета в единице объема.

Если полученный вес меньше контрольного, то дежурный лаборант немедленно сообщает об этом дежурному производителю работ, следит за доуплотнением и после этого берет вторичную пробу на том же месте и в том же слое.

Примечание. До получения точного веса высушиванием возможно оценочно давать предварительную характеристику уплотнения, сравнивая вес сырой пробы с весом проб предыдущих исследований примерно одинаковой влажности.

24. Для глинистых и суглинистых грунтов кроме постоянной проверки качества насыпи путем определения веса скелета в единице объема производится контрольное определение коэффициента фильтрации грунта, уложенного в насыпь (на образцах ненарушенной структуры), углов трения и сцепления из аттерберговских пределов. Коэффициент фильтрации определяется в районной лаборатории под давлением, соответствующим глубине взятия образца.

Такие испытания производятся для двух образцов, взятых в какой-либо точке насыпи. Частота их устанавливается техническим отделом в зависимости от размеров и ответственности сооружения.

25. По особым заданиям в насыпях отбираются пробы грунта из шурфов с целью выяснения самоуплотнения и проверки достигнутого уплотнения. Пробы из шурфов берутся в порядке и количестве, указанном в задании. Кроме того даются описания стенок шурфа, отмечается наличие пор, прослоек, мусора, комковатости и делаются зарисовки распределения этих особенностей в насыпи.

V. Техника взятия образцов грунтов, производство испытаний и определение степени достигнутого уплотнения

26. Каждая проба берется в двух образцах для взаимного контроля. При расхождении в объемном весе обоих образцов до 2% (по отношению к меньшему весу скелета) при расчетах следует пользоваться средним из двух показаний.

В случае резкого расхождения показаний обоих образцов (свыше 2%) следует внимательно проанализировать весь ход выемки образца и выяснить причину возможного отклонения от нормы в одном из образцов (камень в пробе, особо сухое место, прохождение колес грабарки, след подковы лошади, след тачки и другие причины).

При установлении причин отклонения от нормы один из образцов бракуется и все расчеты делаются по другому образцу.

Если причина резкого расхождения данных определения в образцах одной пробы не установлена, следует отбор образцов повторить и произвести новые определения.

27. Образцы проб грунта берутся стальным цилиндром с объемом, равным 1 000 см³. Взятие образцов грунта должно быть во всех случаях совершенно одинаковым независимо от того, берутся ли пробы в карьере, понуре, теле плотины, теле дамбы и т. д. Цилиндр ставится острым краем на выровненную (срезанную) лопатой поверхность

и вдавливаются в грунт в уровень с краями (при мягком, слабом грунте цилиндр вдавливают нажимом руки). При плотном тяжелом грунте на верхний край цилиндра можно ставить обрезок доски и вдавливать цилиндр, нажимая на доску трамбовкой. Цилиндр вдавливается в грунт так, чтобы края сравнялись поверхностью грунта; после этого бока цилиндра очищают от грунта ножом, цилиндр с примыкающим к нему комом грунта (в случае, если грунт связный) снизу подрезается острой лопатой и осторожно ставится на землю.

Грунт у верхнего края цилиндра осторожно подравнивают ножом и на цилиндр надевают крышку от железной банки, в которой хранятся и сушатся пробы. После этого, придерживая левой рукой железную крышку, плотно прижатой к верхнему краю цилиндра, правой рукой поворачивают цилиндр нижним краем вверх и, не отнимая крышки от верхнего цилиндра, ножом снимают излишек грунта, а затем выравнивают его по острому краю цилиндра.

Примечания: 1. При выемке цилиндра, погруженного в песчаный грунт, удобно для подрезания его употреблять кельму (лопаточку штукатуров).

2. При отборе пробы зимой, поверхность насыпи предварительно очищается от снега и ледяной корочки.

Взяв пробу, цилиндр переводят в горизонтальное положение, отнимают крышку, снимают с наружных стенок частицы приставшего грунта и вытряхивают грунт в железную банку диаметром 12 см.

Если встряхивания и постукивания недостаточно, связный грунт вырезается из цилиндра ножом. Необходимо следить, чтобы при высыпании грунта в банку весь он был сохранен для последующей обработки.

Банка закрывается крышкой; на банках заранее штампуются или выцарапываются номера с литерами А и Б, А — для первой пробы, Б — для повторной, взятой от первой в расстоянии 15—50 см.

Одновременно со взятием проб для определения веса скелета в единице объема (образцы А и Б) время от времени берутся в железную банку объемом около 250 см³ отдельные пробы грунта для определения предела пластичности по Аттербергу (см. § 24).

Лаборант контрольного поста обязан проверять объем стального цилиндра для выемки проб по мере его деформации и не реже чем через 10 дней. Результаты проверки объема цилиндра вносятся в особую ведомость и учитываются при расчетах.

28. После взятия всех проб банки немедленно переносятся в помещение, где производится сушка грунта, и немедленно взвешиваются. Лаборант должен на месте записывать в паспорт пробы (приложение 2, форма 1) основные данные, характеризующие место выемки пробы.

Кроме того в примечании указываются характер погоды и условия работы (хорошая или плохая, укатка, трамбовка, возка тачками или грабарками, слабая или сильная поливка).

Взятые пробы грунта исследуются на влажность, вес скелета в единице объема и порозность.

Работы по исследованию начинаются в лаборатории с взвешивания образцов, принесенных с места взятия проб, с точностью до 1 г. В результате взвешивания образцов получаем „вес сырого грунта и тары“.

После взвешивания железные банки с грунтом устанавливаются для сушки на железную или небольшую кирпичную печку, в верхнюю часть которой вделан лист железа. На железную печь или металлический лист кирпичной печки насыпается слой песка, образуя песчаную баню или песчаную сушилку, на которую и устанавливается банка с грунтом. Крышка банки приоткрывается для выхода пара. После сушки в течение 5—6 час. банки взвешивают и снова ставят на сушилку на 2 часа, после чего они взвешиваются в третий раз. Если третье взвешивание дает уменьшение веса по сравнению со вторым, то сушку следует продолжить до получения постоянного веса.

Примечания: 1. Если во время сушки на сильном жару грунт пригорает и чернеет, то это означает, что грунт содержит в себе органические вещества, о чем необходимо сделать отметку в журнале и отчете.

2. Во избежание пригорания грунты, содержащие органические вещества, сушатся при температуре 105—110° и в работу по определению веса скелета вводятся следующие осложнения. Банки с сырым грунтом взвешивают обычным порядком и, вычитая вес тары, определяют вес сырого грунта. Затем из банки берут небольшие пробы (от 30 до 100 г) в алюминиевые стаканчики или стеклянные бюксы, имеющиеся в каждой полевой лаборатории, взвешивают их на технических весах и сушат в сушильных шкафах до постоянного веса. После этого определяют процент влаги в малых пробах и по ним делают пересчет на большие пробы в железных банках, чтобы определить вес сухого грунта в образцах взятой пробы.

30. После сушки пробы вес сухого грунта заносится в паспорт в графу „вес сухого грунта“. Обработка полученных весов сырого грунта и веса бывшей в образцах грунта воды начинается с установления среднего веса пробы по образцам А и Б. Установленные в результате обработки средние веса сухого и сырого грунта и веса воды позволяют сделать следующие определения:

а) Определение процента влажности грунта. Вычитая из веса сырого грунта + тара постоянный вес сухого грунта + тара, получаем потерю при сушке, которая

дает вес воды, содержащейся во взятой пробе. Вычитая из постоянного веса сухого грунта + тара вес тары (банки без крышки должны быть просушены и взвешены до взятия пробы), получаем вес абсолютно сухого грунта. При умножении веса воды на 100 и делении на вес абсолютно сухого грунта получается весовой процент влаги в грунте.

б) Определение веса скелета в единице объема сухого грунта. Вес сухого грунта, деленный на объем пробы, дает вес скелета в единице объема грунта (см. п. 27 о проверке объема).

в) Определение процента порозности грунта. Принимая удельный вес песков и супесей равным 2,65, а суглинков и глины — 2,70 и вычитая из удельного веса грунта вес скелета в единице его объема, после умножения полученной разницы на 100 и деления на 2,65 (для песков и супесей) или на 2,70 (для грунта и суглинков) получаем процент порозности грунта n и коэффициент порозности:

$$\varepsilon = \frac{n}{1 - n}.$$

Примечание. Удельный вес юрских глин, суглинков и супесей, слюдистых песков, карбонатных и мергелистых грунтов и легковесных суглинков табачного цвета необходимо в каждом случае определять в лаборатории.

г) Определение степени уплотнения. Разделив получившийся в результате предыдущих вычислений вес скелета грунта в единице объема пробы (δ_n) на значение такого же веса, заданного в качестве контрольного (δ_k), и умножив результат на 100, получим действительный процент уплотнения, равный $\frac{\delta_n}{\delta_k} \cdot 100$.

Примечание. Процент уплотнения испытуемого грунта может получиться больше или меньше 100. В первом случае уплотнение считается положительным (например 108% принимаются за +8% уплотнения), а во втором — отрицательным (например 98% принимается за —2%).

д) Определение коэффициента фильтрации и пластичности (производится полевой лабораторией района).

VI. Организация контрольного поста и его работа

31. Контроль за уплотнением осуществляется контрольными постами.

32. Надзор за возведением насыпей и отбор проб производится одновременно с отсыпкой так, чтобы последняя постоянно сопровождалась контролем, для чего на местах работ организуются дежурства лаборантов.

33. Дежурный лаборант должен:

а) наблюдать за тем, чтобы грунт поступал из намеченного для данного сооружения карьера и именно тот, какой полагается по проекту;

б) наблюдать за тем, чтобы толщина отсыпаемого слоя, влажность и уплотнение соответствовали заданным;

в) устанавливать причины недоуплотнения грунта (малая укатка, местное переувлажнение и пр.);

г) фиксировать попадания в насыпь дерева, торфа, мерзлых комьев и других примесей.

34. Дежурный лаборант обязан требовать немедленного устранения всех дефектов в работе. В случае, если десятник, обслуживающий отсыпку, задерживает исправление недостатков, лаборант сообщает об этом дежурному производителю работ и начальнику контрольного поста. Если и производитель работ не обеспечивает исправления дефектов, то об этом начальник контрольного поста письменно извещает начальника сооружения и начальника работ гидроузла. Копия извещения хранится на контрольном посту. В наиболее важных случаях нарушения технических условий извещаются также технический и геотехнический отделы и техническая инспекция.

35. Все случаи нарушения условий проекта и замечания о принятых мерах заносятся в полевой журнал контрольного поста и в отчеты.

36. При смене дежурства лаборант сообщает своему сменщику о состоянии работ на производстве, а сдача дежурства отмечается в журнале.

* VII. Отчетность

37. Для записи всех данных, характеризующих местоположение и качество проб грунта в связи с производящимися работами у контрольных постов должны быть бланки паспортов (форма 1) и журналы (форма 2).

Журнал должен храниться в помещении контрольного поста и предъявляться инспекторам технической инспекции и представителям технического и геотехнического отделов.

38. Отчеты о произведенных испытаниях грунта составляются по форме 3.

В графу „Примечания“ вносятся кратко все основные замечания из полевого журнала и название грунта.

Отчет составляется в пяти экземплярах, из которых один отправляется технической инспекции, второй в технический отдел, третий сдается начальнику работ гидроузла, четвертый геотехническому отделу и один оставляется на контрольном посту с расписками о сдаче первых четырех отчетов.

Таблица лабораторных анализов физико-механических свойств грунтов

№ п/п	Цикл анализов для песков	Примечание	№ п/п	Цикл анализов для глинистых грунтов	Примечание
1	Влажность и объемный вес, близкие к естественным	1. Производятся при наличии специального грунтоноса или проб, взятых из шурфов (при получении соответствующего задания на шурфование), при возможности взятия образцов ненарушенной структуры из открытых выработок 2. Определяется непосредственно после получения образцов	1	Верхний и нижний пределы пластичности по Аттербергу	1. Предел текучести (верхний предел пластичности) определяется на приборе Охотина или Казагранде 2. Предел раскатывания (нижний предел пластичности) определяется по Аттербергу 3. Грунт подвергается испытанию без предварительного высушивания
2	Порозность в состоянии, близком к естественному Удельный вес	Порозность — см. примечание 1 к п. 1. 2. Для проб, взятых с нарушенной структурой, определяются предельные значения коэффициента порозности, соответствующие максимально плотной и рыхлой укладке грунта, что вместе с указанной на геологических профилях степенью плотности позволяет иметь оценочное значение порозности, близкой к естественной	2	Влажность, объемный вес и порозность естественного залегания Удельный вес	Влажность, объемный вес и порозность естественного залегания определяются непосредственно вслед за получением проб
3	Коэффициент порозности предельного рыхлого и плотного сложения	—	3	Графическая зависимость статической силы сдвига от нормальной нагрузки и углы сдвига как минимум при трех нагрузках для грунта, залитого при срезе водой	1. Величина нормальных нагрузок устанавливается отделом-заказчиком и вносится в примечание единого задания 2. Угол трения и сцепление находятся путем построения касательной к кривой сдвига в точке, отвечающей рассматриваемой нагрузке. Даются для средней из заданных нагрузок
4	Угол естественного откоса грунта в воздушно-сухом состоянии и под водой	Применяется преимущественно при исследовании грунтов, предназначенных к использованию при производстве работ способом гидромеханизации	4	Полный механический анализ	Для суглинков и глин не имеет решающего значения

п/п	Цикл анализов для песков	Примечание	№ п/п	Цикл анализов для глинистых грунтов	Примечание
5	Графическая зависимость статической силы сдвига от нормальной нагрузки и углы сдвига как минимум при трех нагрузках для грунта, залитого при срезе водой	1. Величина нормальных нагрузок устанавливается отделом-заказчиком и вносится в примечание одного задания 2. Угол трения и сцепление находятся путем построения касательной к кривой сдвига в точке, отвечающей рассматриваемой нагрузке. Даются для средней из заданных нагрузок	5	Коэффициент фильтрации под нагрузкой	1. Для грунта с нарушенной структурой определяется в условиях проектного уплотнения 2. Может быть также получен по графику камеральным путем
6	Полный механический анализ, действующий и эффективный диаметр, коэффициент неоднородности	Производится без применения химической подготовки грунта к анализу	6	Компрессионная кривая и ее уравнение в виде трехкоэффициентной логарифмики	1. Испытания производятся без разбухания (арретир) 2. Для грунта с нарушенной структурой начальная порозность назначается в соответствии с заданным проектным уплотнением грунта в сооружении — преимущественно для экрана и понуров
7	Коэффициент фильтрации под нагрузкой	1. Устанавливается камеральным путем 2. При наличии особого задания определяется лабораторным путем для грунта, уложенного с плотностью, близкой к естественной — см. примечание 1 к п. 2 или заданной проектной	7	График изменения модуля упругости	—
8	Компрессионная кривая и ее уравнение в виде трехкоэффициентной логарифмики	1. При наличии данных о естественной или проектной плотности компрессионные испытания производятся для грунта с начальной порозностью, отвечающей упомянутой плотности укладки 2. В случае отсутствия данных о естественной или проектной порозности компрессионные испытания не производятся. При наличии особого задания в этом случае компрессионные испытания могут быть произведены для грунта с начальной порозностью, отвечающей предельно рыхлому и предельно плотному его состоянию	8	Качественный и количественный анализы на присутствие: а) пиритов, б) растворимых солей, в) серы	—
			9	Качественный и количественный анализы на присутствие карбонатов	Количественные определения производятся лишь по особому заданию для ограниченного числа проб Во всех прочих случаях производятся лишь качественные определения

9	График изменения модуля упругости	См. примечание к п. 8	10	Количественное определение содержания органических веществ в гуммифицированных грунтах
10	Качественный и количественный анализы на присутствие а) пиритов, б) растворимых солей в) серы	Количественные определения производятся лишь по особому заданию для ограниченного числа проб. Во всех прочих случаях производятся лишь качественные определения	11	Химический анализ грунтовых вод
11	Качественный и количественный анализы на присутствие карбонатов		<p>Циклы необходимых лабораторных анализов в зависимости от назначения грунта.</p> <p>1. Для оснований земляных сооружений необходимы анализы по циклам: для песков — ЦП — 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, для связных грунтов — ЦГ — 1, 2, 3, 5, 6, 7; для оснований бетонных сооружений кроме указанных дополнительно 10—13 для песков и 8—11 для глин. При наличии указаний на присутствие агрессивных вод для грунтов оснований бетонных сооружений в задании особо указывается необходимость количественных анализов по ЦП — 10—13; ЦГ — 8—11</p> <p>2. Для засыпок за стены сооружений необходимо иметь те же физико-механические свойства грунтов, что и для оснований сооружений, причем определения ЦП — 5, 7; ЦГ — 3, 5, 6, 7 для образцов с нарушенной структурой, уплотненных до плотности, отвечающей проекту. Для песчаных грунтов анализы 8 и 9 необязательны</p> <p>3. Для грунтов, идущих в тело насыпных земляных плотин и дамб, в понуры и экраны, необходимо иметь: для песков ЦП — 1, 2, 3, 5, 6, 7; для связных грунтов ЦГ — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; причем определения ЦП — 5, 7 и ЦГ — 3, 5, 6, 7 — для образцов с нарушенной структурой, уплотненных до плотности, отвечающей проекту</p> <p>4. При разведке карьеров грунтов для намыва сооружений необходимо производить анализы для песков ЦП — 3, 4, 5, 6, 7 (5 и 7 — для грунта нарушенной структуры проектной плотности); для связных грунтов ЦГ — 1, 2, 3, 4, 5 (3 и 5 — для грунта нарушенной структуры проектной плотности)</p> <p>5. При разведке карьеров грунтов для укладки обратных фильтров необходимо производить анализы: для песков ЦП — 1, 3, 6, 7, причем коэффициенты фильтрации определяются преимущественно для мелко- и среднезернистых песков под нагрузкой при заданном проектном уплотнении</p>	
12	Количественное определение содержания органических веществ в гуммифицированных грунтах			
12	Химический анализ грунтовых вод			

Нач. геотехнического отдела
Нач. инж. метод. отделения

ПРОБА № _____ а

№ _____ б

Паспорт пробы на вес скелета и влажность

Гидроузел _____ Сооружение _____

1. Пк и расстояние по оси сооружения _____
2. Расстояние от оси $\frac{\text{вправо (+)}}{\text{влево (-)}}$ (по ходу пикетажа) _____
3. Абсолютная отметка места взятия пробы _____
4. Цилиндр № _____
5. Объем цилиндра _____ см³
6. Вес влажного грунта с банкой _____ г
7. Вес сухого грунта с банкой _____ г
8. Вес банки № _____ г
9. Вес сухого грунта _____ г
10. Вес воды _____ г
11. _____ г
12. Влажность _____ % средн. _____ %
13. Вес скелета грунта в единице объема _____ г средн. _____ г
13. Коэффициент пористости _____ средн. _____

Примечание: _____

_____ 193 г.

Лаборант

Ст. лаборант

Журнал № _____
по контролю уплотнения насыпей

Гидроузел _____
Сооружение _____
Контрольный пост № _____
Начат _____
Окончен _____

Дата записей	№ проб	Разработка карьера				Контроль отсыпанного грунта										
		наименование карьера и способ разработки и транспортировки	наименование грунта	№ забоя и расстояние от начала забоя	абсолютная отметка забоя карьера	пк и расстояние по оси сооружения	расстояние вправо или влево от оси, абсолютная отметка взятия пробы	вес скелета в единице объема		% уплотнения	влажность в %		коэффициент пористости	способ уплотнения		Замечания по контролю: дефекты отсыпки и уплотнения, отметки о принятых мерах и пр.
								контрольный	фактический		контрольная	фактическая		число проходок катка	число ударов трамбовки	

Ст. прораб сооружения _____
Ст. лаборант _____
Начальник контрольного поста _____

Отчетный лист № _____
контрольного поста № _____ по отсыпке _____
_____ гидроузла

Дата	№ проб	Карьер, грунт, способ разработки и возки грунта, № забоя, расстояние от начала забоя и абс. отм. забоя	Контроль отсыпанного грунта											
			пк и расстояние по оси сооружения	расстояние вправо или влево от оси	абсолютные отметки взятия пробы	вес скелета в единице объема		% уплотнения	влажность в %		коэффициент пористости	способ уплотнения		замечание по контролю
						контрольный	фактический		контрольная	фактическая		число проходок катка	число ударов трамбовки	

Ст. прораб сооружения _____
Ст. лаборант _____
Начальник контрольного поста _____





Земляные работы



Сдано в набор 10/XII 1939 г. Подп.
в печать 9/VI 1940 г. Индекс С-55-5-3.
Уч. № 6025. УАЛ. 30,82. Печ. л. 20,5 +
2 вклейки. Формат 72×108^{2/3}. Тип.
зн. в 1 бум. л. 146400. Тираж 5000.
Уполн. Мособлгорлита № Б-8709. За-
каз № 2855. Бумага Вишерской ф-ки.
Цена 12 р. 50 к. Пер. 2 р.



4-я типография ОГИЗ треста "По-
лиграфкнига" им. Евг. Соколовой.
Пр. Красных Командиров, 29.

инв 6602

