

Инж. И. С. БОЧКОВ

**МЕХАНИЗИРОВАННОЕ
ПРОИЗВОДСТВО ПЛАНИРОВОЧНЫХ
РАБОТ НА РИСОВЫХ ПЛОЩАДЯХ
И НОРМАТИВНЫЕ ДАННЫЕ ПО
ОРГАНИЗАЦИИ ЭТИХ РАБОТ**

САНИИРИ

ТАШКЕНТ 1937

ТРУДЫ
Средне-азиатского научно-исследовательского
института ирригации

Выпуск 40

Инж. И. С. БОЧКОВ

Механизированное производство
планировочных работ на рисовых пло-
щадях и нормативные данные по орга-
низации этих работ

САНИИРИ
Ташкент 1937

Содержание

	Стр.
Введение	
A. Производство планировочных работ	6
I. Разрыхление грунта	6
II. Поделка валиков	9
1. Маркировка валиков	—
2. Поделка валиков	13
3. Нормы выработки	13
III. Скреперные работы	—
1. Краткое описание работы скрепера	—
2. Способ производства скреперных работ	16
3. Распределение режима времени работы и нор- мы выработки	18
IV. Выравнивание поверхности площади чека	19
Определение объема земляных работ и средней дальности возки]	20
I. Способ определения объемов земляных работ	21
II. Определение средней дальности возки	25

Введение

В 1935 г. в Средне-Чирчикском районе УзССР на территории рисосовхоза и в Узбекской зональной рисовой опытной станции Сектором механизации Санирии были произведены механизированные опытные планировочные работы.

Проведение этих работ имело следующие цели:

- а) изучение производства и организации планировочных работ по переустройству рисовых площадей,
- в) изучение работы прицепных орудий и отбор наиболее подходящих из них для наших условий,
- с) выработка нормативов.

В рисосовхозе площадь опытного участка имела 12,4 га при длине участка 650 м и ширине 300 м с общим уклоном 0,002.

На этом опытном участке была освоена долголетняя залежь, представляющая собой в почвенном отношении лугово-болотные суглинистые, сильно задернелые почвы с торфяным поверхностным слоем от 5 до 10 см.

Растительный покров всей площади участка состоял главным образом из тростника и осоки.

На зональной рисовой опытной станции площадь опытного участка имела 5 га при длине 300 м, ширине 200 м, с общим уклоном 0,0025.

В почвенном отношении опытный участок был представлен обрабатываемыми суглинистыми почвами, бывшими в 1934 г. под культурой риса. Почвы в верхнем горизонте от 0 до 31 см были редко проросшие мелкими корнями перегнившего тростника.

Растительный покров на поверхности площади участка отсутствовал.

Во время планировочных работ было перемещено грунта на опытных участках: в рисосовхозе 5597 м³, в зональной рисовой опытной станции 2720 м³.



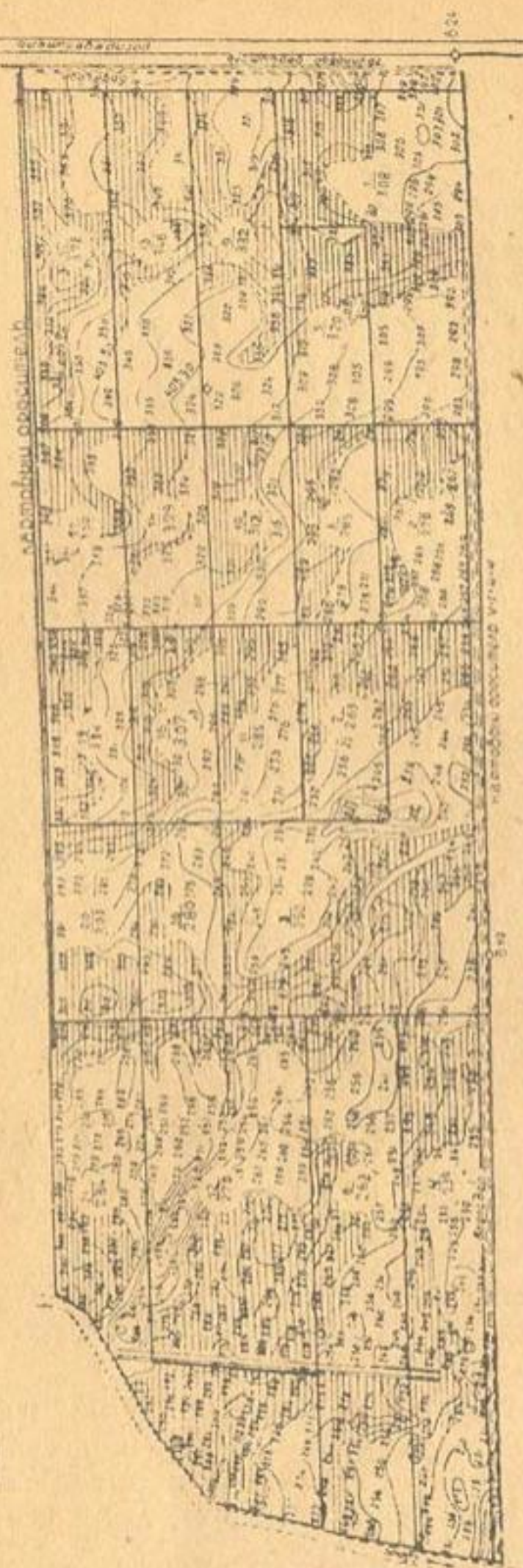
Рис. 1. Растительный покров опытного участка в рисосовхозе (тростник от 3 до 4 м высоты).

Объем земляных работ на га выразился на первом участке — 450 м³, на втором 540 м³.

На обоих опытных участках применялись: гусеничные тракторы ЧТЗ, мощностью 50/60 л. с., и колесные тракторы СТЗ, мощностью 15/30 л. с.

В работе были испытаны прицепные орудия, указанные в таблице 1.

срезка 
насыпка 



Р.с. 2. План опытного участка с нанесением продольных и поперечных валиков.

№№ п. п.	Наименование прицепных орудий	Место изучения
1	Тракторный скрепер „Киллифер“ — емкостью ковша 0,39 м ³	Рисосовхоз и опытная станция
2	Грейдер тяжелого типа 12' фут. „Адамс“	Рисосовхоз
3	Грейдер среднего типа 7' фут. Онежского завода	„
4	Плуг К-56 кустарниковый, завода Октябрьской революции	„
5	40 дисковая борона завода „Ростсельмаш“	„

Период планировочных работ продолжался: на опытной рисовой станции с 20.IV по 6.VI, в рисосовхозе с 2.X по 20.XI.

Продолжительность рабочего дня на обоих участках была установлена, ввиду недостатка обслуживающих бригад, в одну смену.

А. Производство планировочных работ

Планировочные работы на опытных участках состояли из следующих видов:

- I — разрыхление грунта;
- II — маркировка и поделка валиков;
- III — скреперные работы;
- IV — выравнивание поверхности чеков.

1. Разрыхление грунта

На опытном участке в рисосовхозе по разрыхлению грунта потребовалось выполнить:

1. Первичную вспашку долголетней залежи;
2. Разрыхление пластов после первичной вспашки;
3. Последующее разрыхление после каждого снятого скрепером разрыхленного слоя.

Так как для условий первичной вспашки долголетней залежи обычные с.-х. тракторные плуги оказались мало пригодными, то первичная вспашка производилась кустарниковым плугом К-56 завода им. Октябрьской революции¹.

¹ Подробное описание плуга см. а) труды ВНИИГИМ'а. Бюллетень № 4 — 1934 г., статья Сунцова Н. Г. в) Справочник по механизации с.-х. СССР, Сельхозгиз, часть II, 1932 г.

В наших условиях работы сила тяги трактора СТЗ для буксирования плуга была недостаточная, т. к. требовалось среднее тяговое усилие равное 2026 кг (записано динамографом системы Горячкина). Поэтому плуг буксировался трактором ЧТЗ. Как видно из показаний динамографа, использование мощности этого трактора определялось в 50 — 60 %.

При наблюдении за работой кустарникового плуга было выявлено, что на вспашке залежи он работал удовлетворительно, давая равномерную глубину вспашки и хорошо оборачивая пласт.



Рис. 3. Вид поля, вспаханного плугом К-56 с полным оборотом пласта

После первичной вспашки производилось разрыхление обернутых плугом задернелых пластов. Эта работа выполнялась 40-дисковой бороной завода „Ростсельмаш“ следующим образом.

Дисковая борона буксировалась трактором СТЗ. Перед началом работы плугарь устанавливал диски в положение, соответствующее заданной глубине резания пласта¹. Тракторист направляет движение агрегата внутри чека. Из

¹ Подробное описание конструкции орудия см. Справочник по механизации сельского хозяйства СССР, Сельхозгиз — 1932 г.

всей площади чека разрыхлялась только площадь будущей срезки.

Перевернутые вспашкой пласты разрыхлялись бороной весьма хорошо. Глубина разрыхления достигала 10 см. Кроме того, дисковая борона может давать равномерную глубину рыхления 3 — 5 см.

Опыт показал, что при разделке пластов после двух трех проходов орудия по одному месту плотная и сильно проросшая дернина превращалась в размельченную земляную массу, вполне приготовленную для разработки скреперами.

Этим же орудием производилось последующее рыхление грунта после каждого снятого скрепером разрыхленного слоя.

Из выше сказанного видно, что для разработки скреперами залежного, сильно задерненного грунта потребовалось произвести весьма трудоемкую работу по предварительному разрыхлению такового.

При разработке скреперами нерастительного грунта предварительное разрыхление последнего не требует трудоемкой работы. В большинстве случаев такие грунты рекомендуется разрыхлять обычными с.-х. плугами, или лучше чизелями. При этом надо иметь плуги с хорошо работающим механизмом, регулирующим глубину рыхления, т. к. при планировке чеков не исключена необходимость разрыхления грунта на глубину 3 — 5 см.

В соответствии с полученными данными хронометража работы плуга К-56 (с трактором ЧТЗ) на вспашке залежи и 40-дисковой бороны (с трактором СТЗ) на разрыхлении задерненного грунта, нами запроектированы:

а) распределение режима времени работы агрегатов за 8-часовой рабочий день в процентах (см. таблицу 2);

Распределение режима времени работы в процентах

Таблица 2

Наименование агрегата	Основная работа, время, связанное с рабочим процессом	Время на переезды	Простой		
			зависящие от трактора	зависящие от орудия	из-за климатических условий и вынужденными условиями работы
Плуг К-56 с трактором ЧТЗ	90	1	4	2	3
40-дисковая борона с трактором СТЗ	86	4	4	2	4

в) нормы выработки на маш/час работы агрегатов при соответствующем коэффициенте использования (см. таблицу 3).

Норма выработки за маш/час работы агрегатов

Таблица 3

Марка трактора	Наименование орудий и исполняемая работа	Ширина захвата орудия в см	Глубина вспашки в см	Нормы за маш/час в гектар.	Нормы за маш/час в м ³	Коэффициент использования агрегата	Средне-тяговое усилие в кг	Длина гона в м
ЧТЗ	Плуг К-56 на первичной вспашке залежи	56	16—20	0,176	—	0,90	2026	650
СТЗ	40-дисковая борона на разрыхлении задернел. грунта . . .	300	6—8	—	50	0,86	—	—

В таблице 3 нормы для кустарникового плуга получены при одном прицепе. Изучить работу и получить нормы выработки для работы с двумя прицепными орудиями не представлялось возможным, ввиду отсутствия второго плуга на месте работы.

По нормам НКЗ на сельскохозяйственные работы 1936 г. для данного плуга установлено 3 га за 10-часовой рабочий день при двух прицепных орудиях.

II. Поделка валиков

1. Маркировка валиков

Маркировка разбитых трасс продольных и поперечных валиков обычно должна быть произведена перед началом планировки чека для того, чтобы создать отчетливое обозначение границ между площадями чеков, что очень важно для обеспечения правильной организации скреперных работ.

Работа по закреплению трасс валиков выполнялась нами в рисосовхозе 12' грейдером, на опытной рисовой зональной станции с.-х плугом следующим образом.

Тракторист обычно устанавливал подготовленный к работе агрегат в начале возводимого валика и направлял движение агрегата по линии вех, выставленных ранее по трассе валика; при этом трактор работал на 1-й скорости.

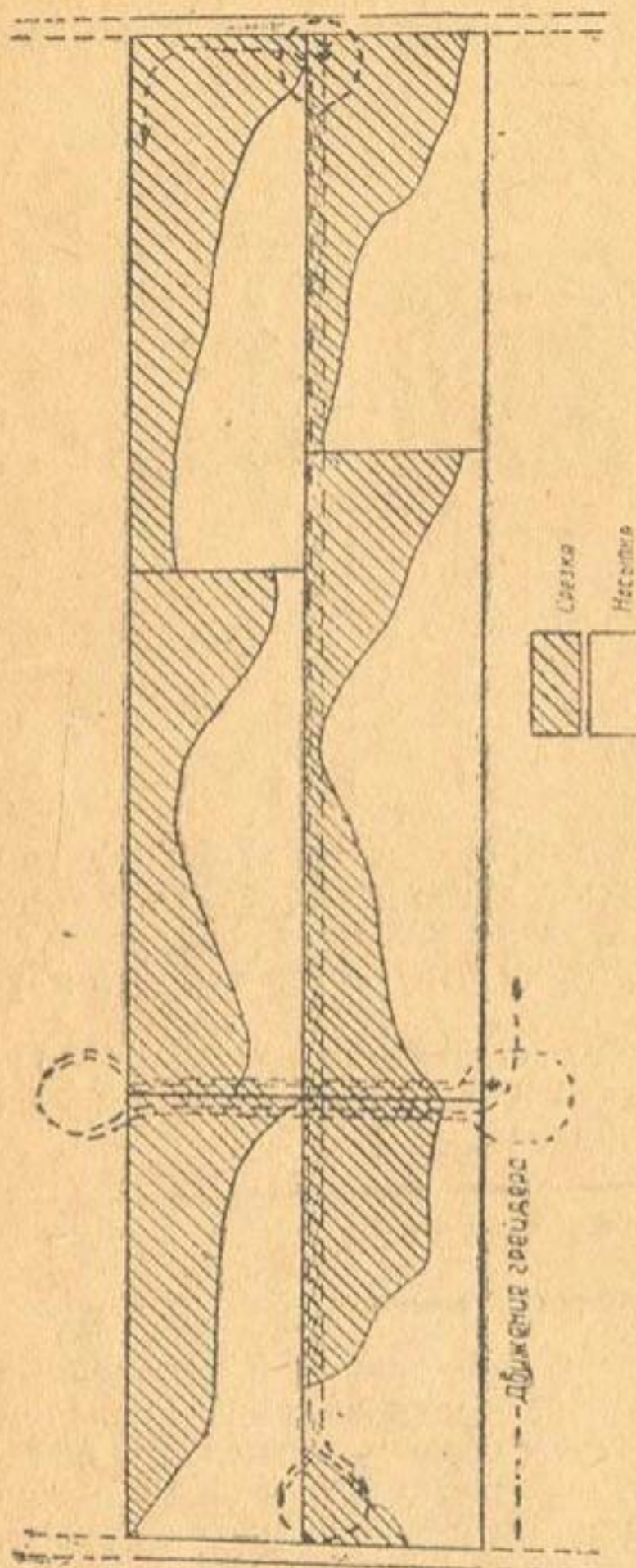


Рис. 4

Для закрепления трассы валика достаточно одного или двух проходов агрегата.

2. Поделка валиков

Второй этап работ после маркировки выполняется одновременно с работой по планировке чека.

На опытном участке в рисосовхозе устройство валиков производилось:

а) 12' грейдером „Адамс“; орудие буксировалось трактором ЧТЗ;

в) недоделанная грейдером часть валиков насыпалась скрепером во время планировки чека.

Размеры валиков следующие: средняя высота—0,3 м, ширина по верху—0,3 м. Заложение откосов: для продольных 1:1,5, для поперечных—1:4 (проходимых с.-х. машинами и орудиями).

Площади поперечных сечений валиков получились следующие: продольных — 0,34 м², поперечных — 0,76 м².

Как показал опыт, возводимые грейдером валики обычно требуют доделки их скрепером (или же другим орудием, транспортирующим грунт) в следующих участках:

1. На участке, где трасса валика проходит в низинах, требующих насыпки грунта для доделки валиков до проект-

ной высоты, земля должна быть подвезена с площади срезки;

2. На участке пересечения продольных валиков с поперечными валиками;

3. На концах валиков, где грейдер делает повороты на протяжении, примерно, 10 погонных метров.

По нашим опытным данным объем земляных работ, произведенных скрепером на доделке валиков, возводимых грейдером, выразился в 35% от общей кубатуры земляных масс, необходимых на поделку валиков на гектар.

Таким образом, после работы грейдера на устройстве валиков при односторонней насыпи, последние были готовы только на 65%.

В зависимости от условий рельефа, поделка валиков грейдером может быть произведена односторонней или двухсторонней насыпью (см. схему рис. 4).

Работа по устройству валиков должна быть выполнена особенно тщательно, так как валик является водоудерживающим сооружением, долженствующим обеспечить на чеке оптимальный водный режим. Укладываемый в тело валика грунт должен быть уплотнен так, чтобы получить минимум потерь на фильтрацию воды через тело построенного валика и, таким образом, обеспечить высокий коэффициент полезного действия системы.

Для лучшего уплотнения грунта в теле возводимого валика грунт следует мелко разрыхлить не только в полосе резерва, но и в основании валика.

При поделке валиков 12' грейдером работа производится следующим образом.

Перед началом работы грейдерист устанавливает нож грейдера в положение, соответствующее заданной глубине срезки грунта.

Тракторист устанавливает агрегат в начале возводимого валика и направляет движение агрегата по линии закрепленной ранее трассы.

При тех проходах, когда грейдер производит работу по перемещению грунта в тело валика, движение трактора следует направлять так, чтобы одна из его гусениц перемещалась по валику, уплотняя последний.

Как показал опыт при устройстве валиков на опытном участке в рисосовхозе в условиях задернелых и хорошо разрыхленных грунтов, для возведения валика потребовалось от 5 до 6 проходов агрегата (включая проходы, произведенные при маркировке трассы валика).

Поперечные профили продольного валика, выполненные 12' грейдером показаны на рис. 5 и 5-а.

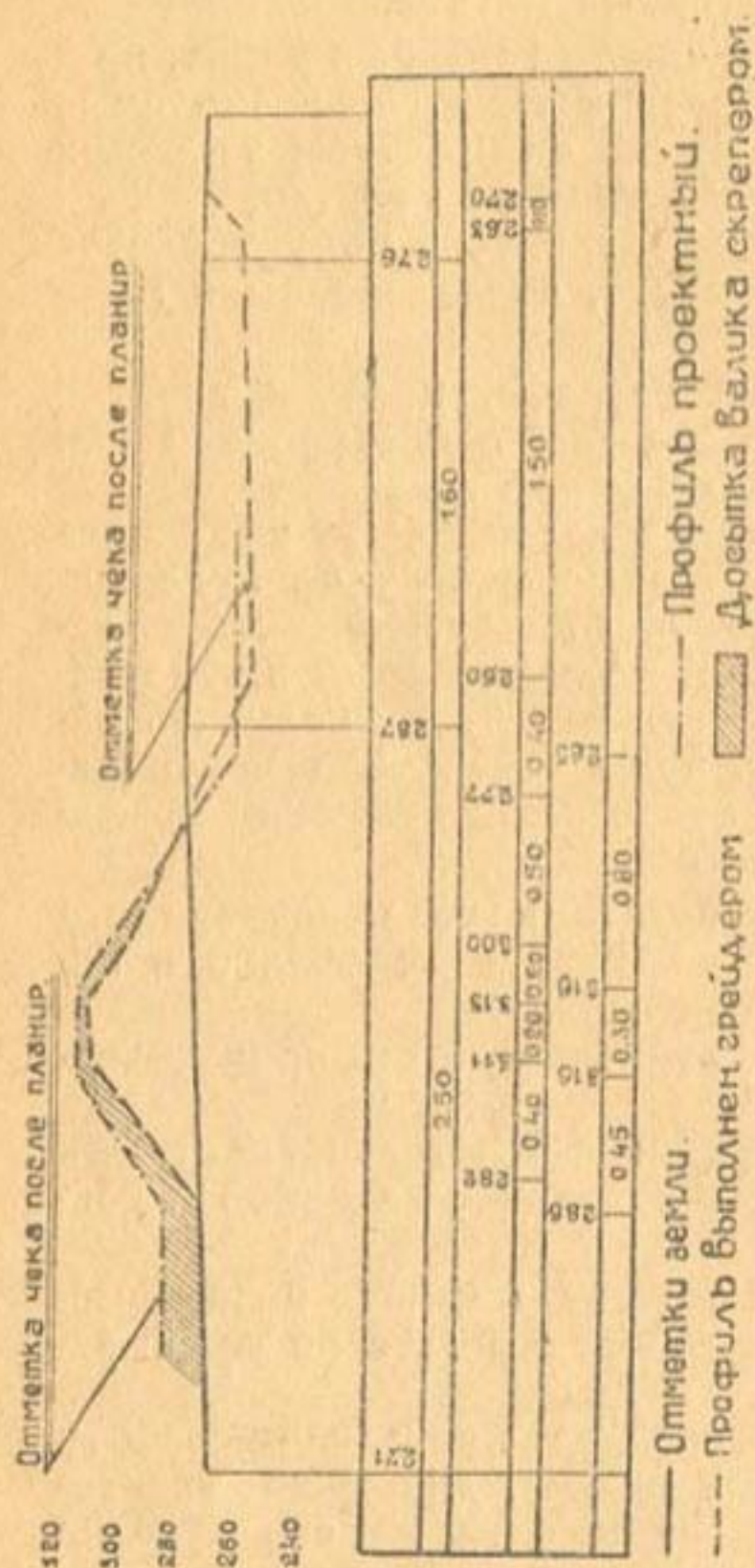


Рис. 5

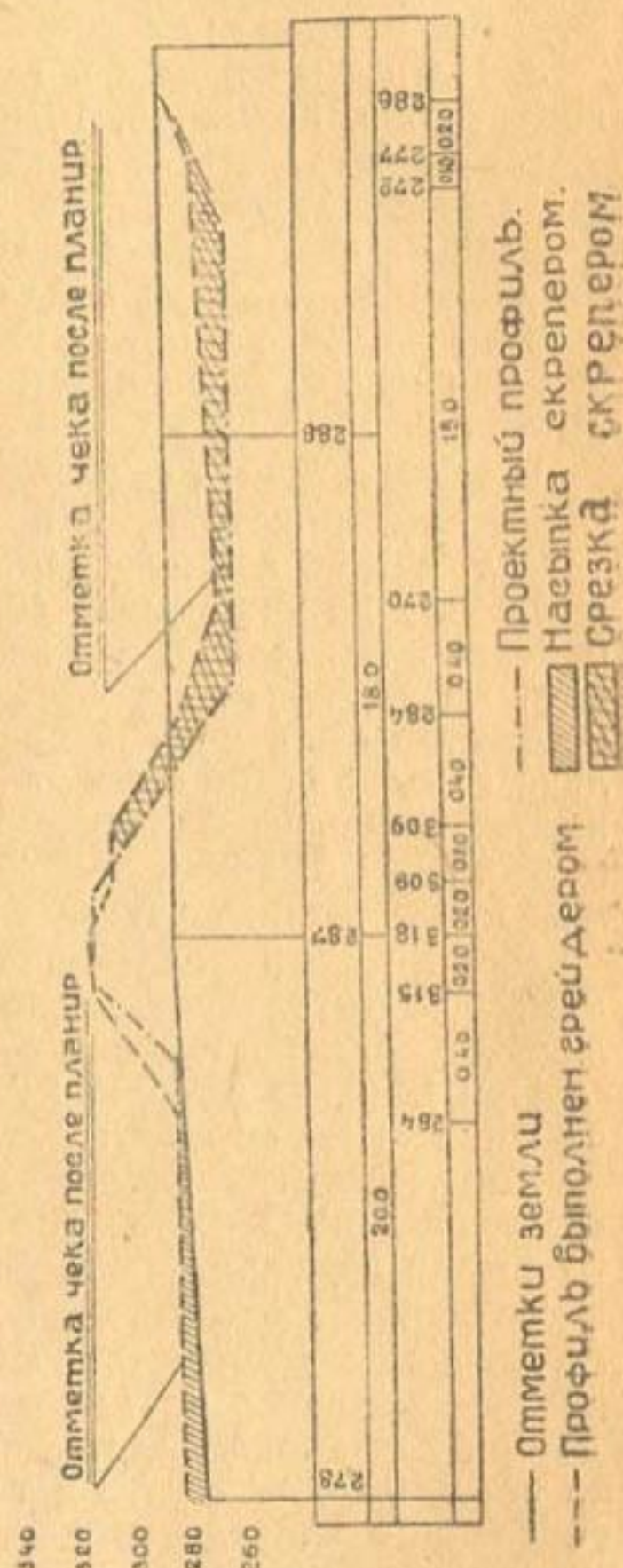


Рис. 5-а

В процессе возведения валика производится его укатка тяжелым фигурным катком, уплотняющим валик по всему профилю.

После работы механизмов валики оправляются вручную. При этом в местах пересечений продольных вали-

ков с поперечными, заделку обязательно производить с трамбованием.

3. Нормы выработки

В соответствии с произведенным хронометражем работы грейдера на устройстве валиков нами запроектированы:

а) распределение режима времени работы грейдера за 8-часовой рабочий день в процентах (см. таблицу 4);

в) нормы выработки по поделке валиков 12' грейдером при односторонней насыпке, в зависимости от дальности гона за маш/час работы при коэффициенте использования агрегата — 0,89 (см. таблицу 5).

Таблица 4

Основная работа, время, связанное с рабочим процессом (включая и время на повороты 9%) время в %	Время на переделы в %	Простои — время в %		
		зависящие от трактора	зависящие от орудия	из-за метеорологических и климатических условий и вызванные условиями работы
89	1,5	4	2	3,5

Таблица 5

Длина валика в м	50	75	100	125	150	200	225	250	300	350	400	475	550
Норма выработки в м ³	28	34	37	40	42	44	46	48	49	50	52	53	54

III. Скреперные работы

1. Краткое описание работы скрепера

На обоих опытных участках скреперные работы выполнялись тракторным скрепером типа „Киллифер“ (см. рис. 6).

Скрепер состоит из следующих частей:

- прицепного устройства;
- тяговой рамы;
- ковша;
- механизма управления.

Рабочий цикл скрепера состоит из следующих элементов:

- разработка грунта;
- движение с грузом;

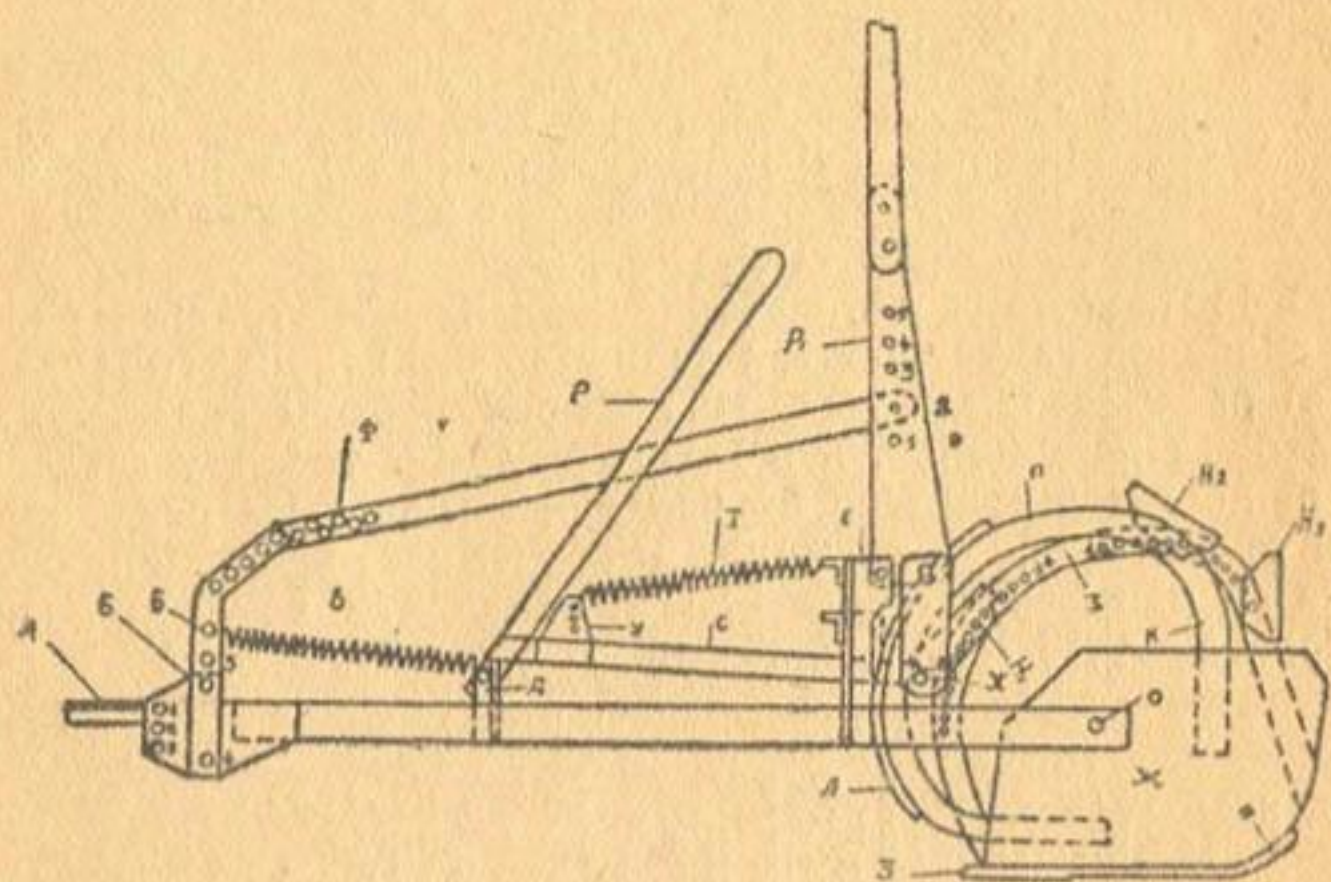


Рис. 6. Скрепер типа Киллифер, емкость ковша 0,39 м³.



Рис. 7. Скрепер в положении холостого хода.

- с) выгрузка;
- д) холостой ход.

При холостом ходе защелка H_3 стоит на ролике X , скрепер движется на полозьях L . Рычаги p и p_1 наклонены в сторону скрепера (см. рис. 7).

В положение нагрузки скрепер устанавливается рычагом p . Тракторист при помощи веревки от рычага выдергивает упорный ролик X из под защелки H_3 и быстро опускает веревку; ковш делает неполный поворот, защелка H_1 находит на ролик X и ковш принимает положение нагрузки.

Зашелка H_1 может переставляться по отверстиям 1 — 14 дуги M . Перестановкой защелки H_1 регулируется глубина слоя срезки грунта.

Движение скрепера с грузом происходит на полозьях I , при этом наклон рычага p_1 в сторону трактора удерживается усилием, испытываемым самым трактором и частично трактористом при помощи веревки от этого рычага.

Выгрузка скрепера может быть постепенная и в одном месте. В первом случае ковш устанавливается на защелке H_2 , во втором случае на защелке H_3 . В обоих случаях установка ковша на защелке производится следующим образом.

При помощи веревки от рычага p тракторист выдергивает ролик X из под защелки (H_2 или H_3) и быстро опускает веревку, ковш делает неполный поворот и установленная в рабочее положение защелка (H_2 или H_3) находит на ролик X .

Основная спецификация тракторного скрепера „Киллифер“ и фактическая емкость ковша, полученная на опытных планировочных работах в рисосовхозе и зональной рисовой опытной станции, показана в таблице 6.

Таблица 6

Наименование элементов	Размер
Длина ковша	1560 мм
Ширина	620 "
Высота	410 "
Длина режущего ножа	1560 "
Геометрическая емкость ковша	0,39 м ³
Фактическая емкость ковша, полученная на опытных планировочных работах в плотном теле:	
а) в рисосовхозе	0,39 м ³
б) на опытной станции	0,41 м ³
Коэффициент наполнения ковша при работе с трактором СТЗ 15/30 л. с. получен:	
а) в рисосовхозе 0,39:0,39	1
в) на опытной станции 0,41:0,39	1,05

2. Способ производства скреперных работ

Скреперные работы начинались после маркировки (закрепления трасс) валиков.

Примерно за сутки площадь каждого чека готовится к планировке следующим образом:

По рабочему проекту на площади насыпи и площади срезки (предварительно разрыхленной) выставляются колья с надписью глубины выемки и высоты насыпи. Количество выставляемых кольев находится в зависимости от характера рельефа и величины площади чека.

Расстановка кольев производится по линии горизонталей -20 , -10 , $+10$, $+20$, как показано на рис. 8.

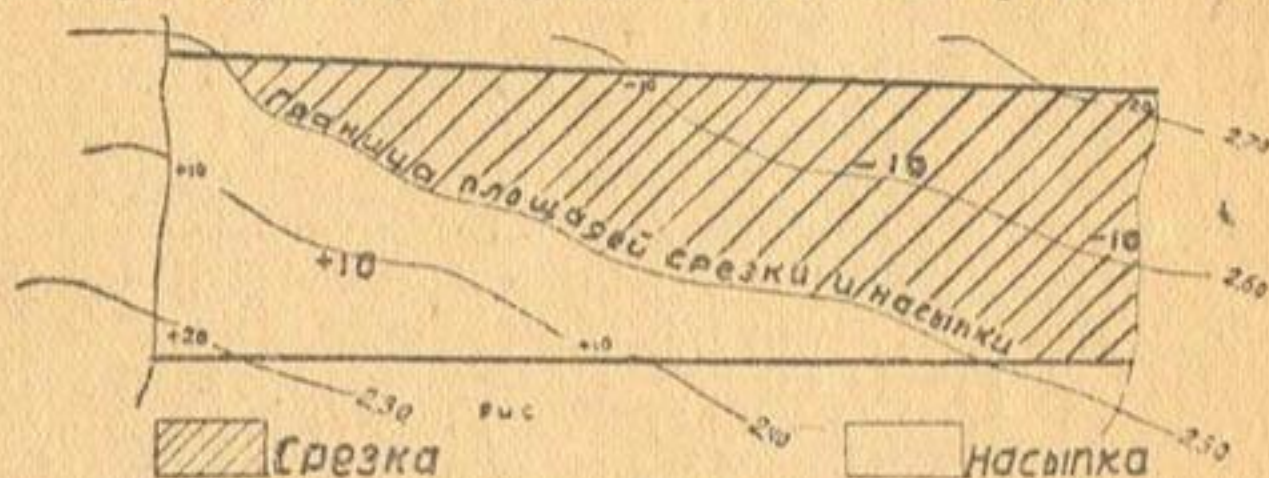


Рис. 8

Граница площадей срезки и насыпи, проходящая по горизонтали проектной плоскости чека, отмечается также кольями, или же обсыпается известью или другим маркирующим материалом.

Этим создается отчетливое обозначение границы между площадями срезки и насыпи и тем самым обеспечивается перенос знаков с плана на местность, подлежащую планировке.

До начала скреперных работ тракторист должен хорошо ознакомиться с объектом работы. Для этого десятник показывает ему на чеке площади срезки и площади насыпи, отмеченные ранее. Кроме того, по разработанной схеме транспортирования земляных масс на чеке трактористу разъясняется, в каком направлении и примерно какое количество ковшей грунта должно быть свезено. Попутно даются указания о способе разгрузки скрепера в одном месте или постепенно определенной толщиной слоя.

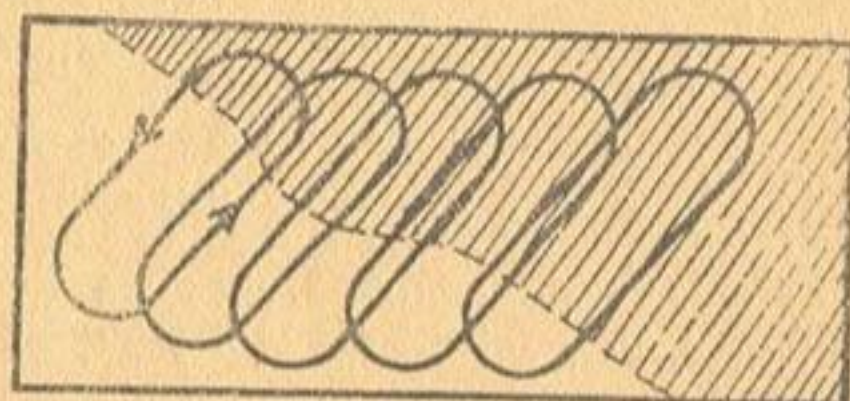
После предварительного ознакомления с объектом работы, тракторист должен отрегулировать скрепер так, чтобы нож во время загрузки ковша резал грунт требуемой тол-

щины, так как при быстром глубоком зарезании ножа в грунт скрепер загружается неравномерно (особенно при разработке рыхлых грунтов), благодаря чему трактор буксует.

Регулировка под'ема и опускания ножа, по отношению к раме скрепера для соответствующей глубины срезания грунта, производится при помощи перестановки защелки на дуге М (см. описание конструкции скрепера).

Способ производства скреперных работ как на опытной станции, а также и в рисосовхозе, был следующий: грунт перемещался только внутри чека (см. схему возки грунта рис. 9). При этом верхний гумусный слой обычно транспортировался только на площади насыпи. Земляные массы из нижних горизонтов транспортировались как на валики, так и в пониженные места рельефа.

Как показал опыт, транспортировка земляных масс в первую очередь должна производиться в дальние точки понижений рельефа. При этом первые ковши следует разгружать ближе к валикам и в углы с тем, чтобы при последующем проходе не переезжать агрегатом через свеженасыпанный грунт.



Срезка а.
Подсыпка а.

Рис. 9

Разработку грунта следует производить от нулевых отметок, постепенно приближаясь к более глубокой срезке.

По мере снятия разрыхленного слоя грунта надо своевременно повторять его последующее разрыхление, так как при разработке плотного грунта обычно ковш скрепера наполняется плохо и производительность агрегата снижается.

На время работы рыхлителя, скреперы с одного чека нужно переводить на другой чек, что должно быть учтено при составлении календарного плана работ.

Одновременной работы скрепера и плуга (или рыхлителя) на одном чеке допускать не следует, так как это может создать опасность столкновения снарядов во время работы.

Чрезмерной глубиной разрыхления земляных масс увлекаться не следует, так как в этом случае обычно происходит перегрузка ковша скрепера, вследствие чего трактор часто делает остановки из-за буксования.

Перегрузка скрепера может быть ликвидирована либо отбрасыванием грунта вручную лопатой, либо толчками трактора, при заднем ходе.

При применении второго способа освобождения перегруженного скрепера не исключена возможность поломки орудия, благодаря нежесткому сцеплению орудия с трактором.

Ко всему сказанному о производстве скреперных работ надо еще добавить в отношении условий планировки старозалежных земель следующие соображения:

При разработке скрепером сильно задернелого грунта последний следует разрыхлять особенно хорошо.

Опыт показал, что при тщательном разрыхлении сильно задернелая земляная масса достаточно легко разрабатывалась скрепером.

При плохом разрыхлении дернина часто обволакивает нож скрепера и препятствует равномерному наполнению ковша в процессе нагрузки.

Во время скреперных работ глубину выемки и высоту насыпи на чеке рекомендуем контролировать нивелиром.

Исходными отметками для контрольной нивелировки служат временные репера, или же колья, устанавливаемые на участке до производства планировки на расстоянии от 250 до 300 м.

При глубине срезки и высоте насыпи, превышающей 10 см, контрольная нивелировка делается обычно после второго снятого слоя грунта. При срезках и насыпях неглубоких (6—10 см) контрольную нивелировку следует производить после снятия первого же слоя.

Чек может считаться спланированным, если отметки площадей срезки и насыпи будут разниться между собой в пределе до ± 5 см. Если на площади чека при выгрузке ковша в одном месте образовались высокие отвалы, то производству контрольной нивелировки должно предшествовать выравнивание этих бугров грейдером.

3. Распределение режима времени работы и нормы выработки

В таблице 7 приведены проектируемые элементы режима времени работы скрепера. Эти данные получены нами в результате обработки хронометража работы семи агрегатов на планировке в рисосовхозе и опытной станции.

Распределение среднего режима времени работы скрепера за 8 часовой рабочий день в процентах

Таблица 7

Основная работа, время, связанное с рабочим процессом	Время на переезды	Простои		
		зависящие от трактора	зависящие от орудия	из-за метеорологических и климатических условий и вызванные условиями работы
83	1,00	4	3,50	8,5

На основании произведенного хронометража скреперных работ по двум опытным участкам Узбекской рисо-вой зональной станции и рисосовхозу нами получены нормы выработки за машино-час работы агрегата при различной дальности возки грунта, равной расстоянию между центрами тяжести объемов срезки и насыпи внутри чека. Коэффициент использования агрегата по времени принят равным 0,83.

Результаты подсчетов сведены в таблице 8.

IV. Выравнивание поверхности площади чека

По окончании скреперных работ по перевалке грунта с повышенных мест в пониженные и устройства валиков необходимо произвести выравнивание поверхности площади чека, так как после работы скрепера поверхность получает отдельные неровности — бугорки и впадины.

Последняя операция имеет целью сnivelировать эту поверхность с тем, чтобы по возможности получить одинаковую глубину стояния воды во всех частях чека.

Для выполнения этого этапа работы можно рекомендовать грейдеры тяжелого или же среднего типов.

Кроме того, мы укажем на волокушу инж. Зайцева В. Б., предложенную им в труде „Планировка орошаемых площадей как один из приемов борьбы с засолением“ изд. ВНИИГИМ, бюллетень 3 — 1934 г.

Таблица 8

Дальность возки		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Нормы за маш/час в м³	По участку рисо-вой зональной <i>совхоза</i> станции	17,4	15,	14	13	11,8	10,8	10	9,3	8,7	8,3	7,7	7,3
	По участку рисо- совхоза <i>вой зональной</i> станции	19	16,8	15	13,7	12,5	11,4	10,8	9,7	9,2	8,6	8,1	7,7

Дальность возки		80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
Нормы за маш/час в м ³	По участку рисо- вой зональной станции <i>совхоза</i>	6,9	6,5	6,2	6	5,7	5,4	5,2	5,0	4,8	4,7	4,5	4,3	4,1
	По участку рисо- совхоза <i>Вой.</i> <i>Зональной станции</i>	7,2	6,8	6,6	6,2	5,9	5,7	5,5	5,2	5,0	—	—	—	—

На опытном участке в рисосовхозе работа по выравниванию поверхности площади чека, после скреперных работ, выполнялась грейдерами:

- а) тяжелого типа „Адамс-12’“;
- в) среднего типа Онежского завода 7’.

Первый работал с тягой трактора ЧТЗ, второй с колесным трактором СТЗ 15/30 л. с.

По данным хронометража работы 12’ и 7’ грейдеров на разравнивании поверхности чеков, нами исчислены нормы выработки за маш/час работы при коэффициенте использования агрегатов — 0,89 (см. табл. 9).

Таблица 9

Марка трактора	Прицепное орудие	Ширина захвата в м	Нормы за маш/час в гект.	Коэффициент использования агрегата
СТЗ	7’ грейдер	2,13	0,12	89
ЧТЗ	12’ грейдер Адамс	3,60	0,27	89

В. Определение объема земляных работ и средней дальности возки

При проектировании организации планировочных работ тракторными скреперами, в первую очередь необходимо:

а) определить общий объем планировочных работ на участке по всем этапам работ, с разбивкой этого объема по отдельным картам и чекам, составляющим площади участка;

б) установить конечный и промежуточный сроки исполнения работ;

в) выявить количество календарных рабочих дней в течение сезона планировочных работ;

г) установить коэффициенты использования агрегатов за сезон и за смену, которые зависят от метеорологических и климатических условий района, состояния парка тракторов и прицепных орудий и, наконец, общей оборудованности всего механизированного хозяйства;

д) рассчитать количество тракторов и прицепных орудий, материалов, инвентаря и рабочих, нужных для выполнения планировочных работ в намеченный срок, взявши в основу нормы выработки орудий, при помощи которых предположено произвести планировочные работы на данном участке.

При подсчете количества агрегатов мы рекомендуем придерживаться следующих положений:

1. Объем предварительного разрыхления грунта перед скреперными работами принимать равным проектному объему этих работ.

2. Из общего объема земляных масс, идущих на поделку валиков, принимать — 65% для перемещения из резерва на валики грейдером и 35% для перемещения с площади срезки на валики скрепером.

1. Способ определения объемов земляных работ

При планировке рисовых площадей под горизонтальную поверхность, количество земляных работ определяется из условий равенства:

$$V_c = V_n + V_v,$$

где V_c — объем срезки,
 V_n — объем насыпи,
 V_v — объем валиков.

Для соблюдения указанного равенства важно установить проектную плоскость так, чтобы объем срезки превышал объем насыпи на величину, равную объему валиков.

Попытаемся дать решение этой задачи в случае сохранения баланса земляных работ внутри одного чека.

Объем земляных работ на чеке с достаточной для практических целей точностью может быть подсчитан следующим образом.

Представим план чека в горизонталях через 0,1 м и его продольный профиль по линии АВ (см. рис. 10).

Сначала при помощи планиметра определяются площади:

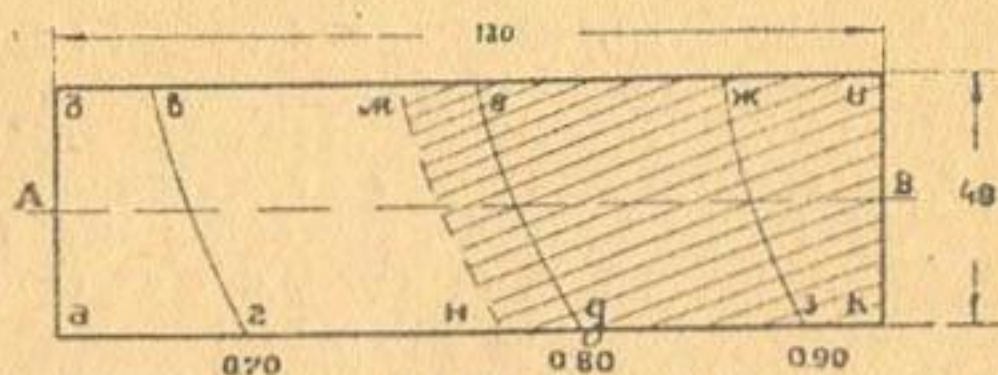
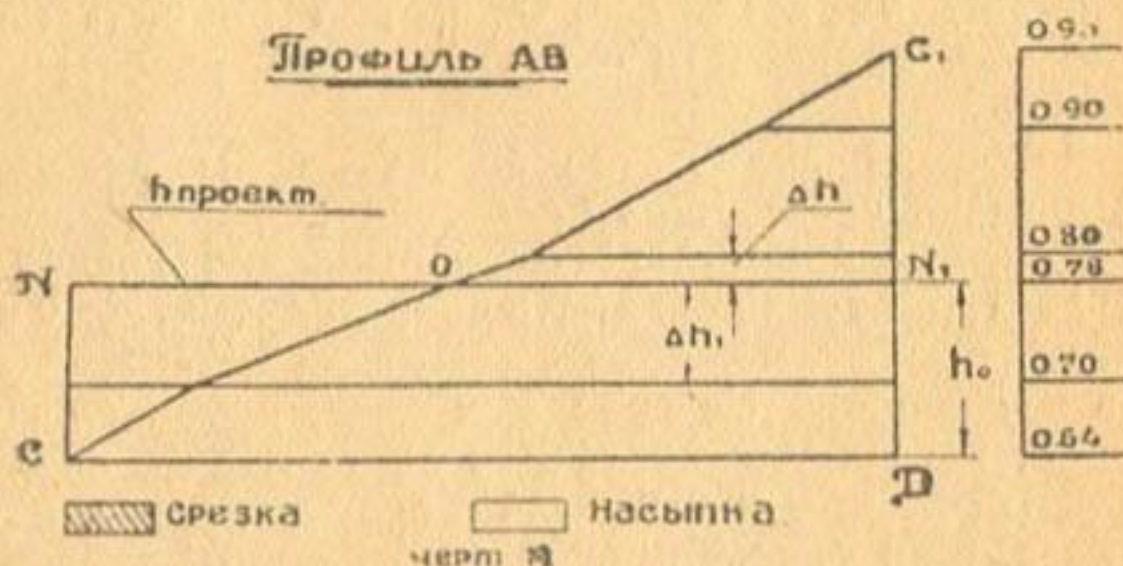


Рис. 10



к и ж з — ω_1
 к и д е — ω_2
 к и в г — ω_3
 к и б а — Ω

где Ω — площадь чека.

После этого подсчитывается объем грунта V , заключенный между топографической поверхностью, соответствующей на профиле линии COC_1 и плоскостью с меньшей отметкой чека — 0,64 (линия CD).

Процесс подсчета сводится к тому, что этот объем разбивается на ряд объемов, которые могут быть выражены по общеизвестным формулам таким образом:

$$V_1 = \frac{\omega_1}{2} = 0,06 \text{ м}$$

$$V_2 = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} = 0,1 \text{ м}$$

$$V_3 = \frac{\omega_2 + \omega_3}{2} = 0,1 \text{ м}$$

$$V_4 = \frac{\omega_3 + \Omega}{2} = 0,6 \text{ м}$$

Следовательно, имеем

$$\Sigma (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) = V$$

Если возьмем разность объемов $V - V_v$, разделим на площадь чека Ω , то получим превышение $h_0 = DN_1$ точки N_1 над точкой D .

Суммируя эту высоту h_0 с меньшей отметкой на чеке — 0,64 имеем:

$$h_{\text{проект}} = h_0 + 0,64$$

где $h_{\text{проект}}$ — искомая проектная отметка поверхности планировки, отвечающая линии NN_1 . Эта линия проходит в пределах зоны, образованной двумя горизонталями, и может или совпадать с одной из горизонталей, или лежать между ними на расстоянии Δh и Δh_1 .

Имея проектную высоту на чеке, не трудно определить площадь срезки, а именно:

$$\omega_c = \omega_2 + \frac{(\omega_3 - \omega_2) \Delta h}{0,1}$$

где ω_c — площадь срезки к и м н

Δh — разность отметок двух горизонталей, что показано на профиле.

Остается найти объем срезки к и м н отвечающий на профиле треугольнику OC_1N_1

Из предыдущего следует, что

$$V_c = V_1 + V_2 + \frac{\omega_2 + \omega_c}{2} \cdot \Delta h$$

откуда

$$V_c - V_v = V_n$$

Обычно при подсчетах объемов земляных работ приходится производить много отдельных вычислений, а поэтому легко впасть в ошибки. С тем, чтобы облегчить возможность проверки всех вычислений, результаты их мы рекомендуем выписывать в особую таблицу.

Форма таблицы составляется следующим образом (см. форму табл. 10).

Таблица 10

Отметки горизонта- лей в м	Площадь горизонта- лей в плане в м ²	Расчетные средние площади смежных горизонтов в м ²	Высота между горн- зонтами в м	Объем прыта между горизонтами $\Sigma (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) =$ $= V$	Объем назначенный на ватки V_n в м ³	Разность объемов $V - V_n$ в м ³	$\frac{V - V_n}{h_0} = h_0$ в м	Нарост = $h_0 + 0,64$ в м	Δh в м	$\omega_2 + \frac{(\omega_2 - \omega_1) \Delta h}{0,10} =$ $= \omega_2$ в м ²	Расчетная средняя плотность $\frac{\omega_2 + \omega_1}{2} = \omega_{расч.}$ в м ²	V_{cp} в м ³	$V_{ср} - V_n$ в м ³
0,96	0,00	390	0,04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,90	780	1515	0,10	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
0,80	2250	3280	0,10	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152
0,70	4310	4755	0,06	328	328	328	328	0,780	0,02	2661	2456	49	139
0,64	5200	—	—	285	1	1	1	1	1	1	1	1	27
				781	51	730	0,140	1	1	1	1	217	166

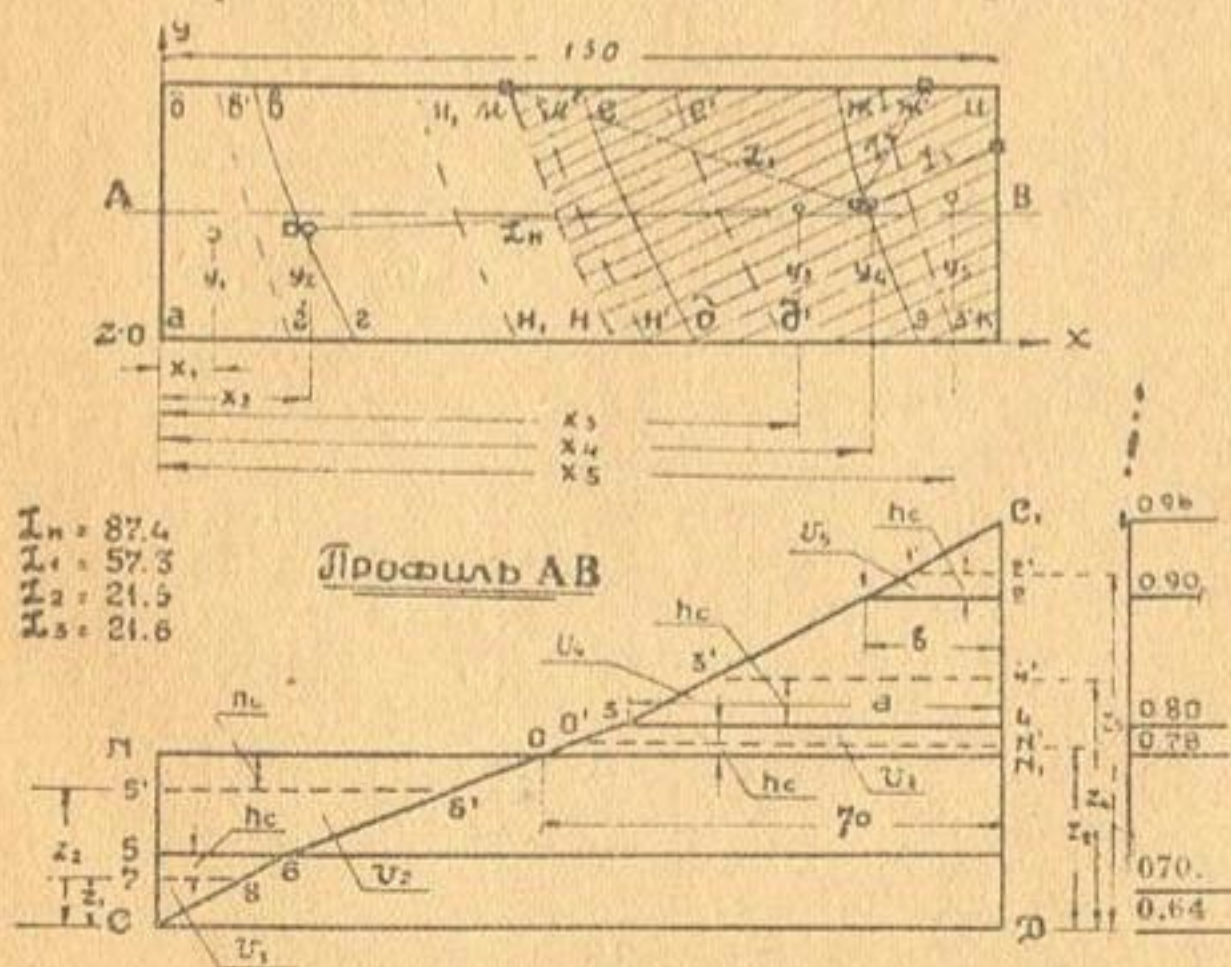
II. Определение средней дальности возки

При проектировании планировочных работ одно определение объемов срезки и насыпи недостаточно для составления производственного плана и организации работ, а также и учета стоимости. Еще необходимо принять во внимание то расстояние, на которое перемещаются земляные массы из выемки в насыпь и на валики.

Обычно при перемещении объема земляных масс тачками, конными волокушами, тракторными скреперами и т. п. за среднюю дальность возки принято считать расстояние между центрами тяжести объемов выемки и насыпи. Отсюда следует, что для получения средней дальности возки на чеке, надо найти положение центров тяжести перемещаемых объемов.

Рассмотрим два способа нахождения центров:

1. Возвратимся к плану чека в горизонталях, приведенному на рис. 10, и представим его на рис. 11. Из чертежа видно, что на чеке объемы земляных тел срезки и насыпи в разрезе на профиле АВ соответствуют треугольникам ON_1C_1 и ONC . Эти объемы земляных тел в свою очередь могут быть разбиты на ряд элементарных объемов, представляющих в разрезе на профиле АВ треугольники $1-2-C_1$, $5-6-C$ и трапеции $1-2-3-4$, $3-4-0-N_1$, $5-6-0-N$.



черт. 13

Рис. 11

Найдем центры тяжести этих элементарных объемов следующим образом. Рассмотрим на профиле АВ площадь треугольника 1—2—С₁. Известно, что центр тяжести площади прямоугольного треугольника находится от основания на расстоянии одной трети соответствующей высоты, откуда имеем

$$h_c = h/3$$

где h_c — расстояние центра тяжести площади треугольника от его основания 1—2;

h — высота треугольника (сторона 2—С₁), в нашем случае равная 0,06 м.

Из чертежа видно, что основание 1—2 соответствует на плане горизонтали зж, которая имеет отметку, равную 0,90 см. Таким образом, отметка центра тяжести этого треугольника равна:

$$h/3 + 0,90 = \frac{0,06}{3} + 0,90 = 0,92 \text{ м}$$

Если на плане по данной отметке 0,92 способом интерполяции проведем горизонталь з' ж', то мы получим горизонтальную плоскость, проходящую через центр тяжести рассматриваемого треугольника. На профиле АВ эта плоскость образует линию 1'—2', параллельную основанию 1—2. Эта плоскость обладает тем свойством, что ее центр тяжести совпадает с центром тяжести объема призмы, расположенной выше горизонтали ж—з.

Из этого следует, что нам остается найти центр тяжести плоскости горизонтали ж'—з', т. е. площади ж'—з'—и—к.

Центр тяжести площади определяется графически.

Координаты центра тяжести рассматриваемого тела, как видно из чертежа, равны y_b , x_b , z_b .

Перейдем к определению центра тяжести объема призмы, представляющей в разрезе на профиле АВ площадь трапеции 1—2—3—4 с основаниями 1—2 и 3—4, которые, как видно из прилагаемого чертежа, соответствуют горизонталям зж и де.

Сначала найдем расстояние центра тяжести площади трапеции от ее основания 3—4. Это расстояние можно определить по общеизвестной формуле

$$h_c = \frac{h}{3} \cdot \frac{a + 2b}{a + b}$$

где h_c — расстояние центра тяжести площади трапеции от ее основания 3—4,

h — высота трапеции (сторона 2—4), равная высоте между смежными горизонталями,

a и b — длина оснований, которые в рассматриваемой трапеции равны $a = 57$ м, $b = 21$ м.

Пользуясь цифровыми данными, взятыми из прилагаемого чертежа, найдем отметку центра тяжести

$$0,80 + \frac{h}{3} \cdot \frac{a + 2b}{a + b} = 0,80 + \frac{0,1}{3} \cdot \frac{57 + 2 \cdot 21}{57 + 21} = 0,84$$

Далее, по найденной отметке 0,84 способом интерполяции проведем горизонталь $d'e'$, плоскость этой горизонтали на профиле АВ образует линию 3'4', параллельную основанию 3—4.

Известно, что центр тяжести этой плоскости совпадает с центром тяжести объема рассматриваемой призмы. Как и в первом случае, плоскость 3'—4' есть площадь $d'e'$ и к.

Способ определения центра тяжести площади был описан в предыдущем способе.

Координаты центра тяжести рассматриваемого тела показаны на плане x_4, y_4, z_4 .

Подобным образом найдем центр тяжести земляных тел срезки и насыпи, представляющих на профиле АВ трапеции 0—IV₁—3—4, 0—N—5—6 и треугольник С—5—6.

Для трапеции 0—N—3—4 отметка центра тяжести тела равна

$$0,78 + h_c = 0,78 + \frac{0,02 (70 + 2,57)}{3 (70 + 57)} = 0,79 \text{ (горизонталь м'н')}.$$

Координаты центра тяжести тела x_3, y_3, z_3 .

Для трапеции 0—N—5—6 отметка центра тяжести тела равна

$$0,78 - \frac{0,08}{3} \cdot \frac{60 + 2,20}{60 + 20} = 0,75 \text{ (горизонталь м}_1 \text{ н}_1\text{)}$$

Координаты центра тяжести тела x_2, y_2, z_2 .

Наконец для треугольника С—5—6 отметка центра тяжести тела равна

$$0,70 - \frac{0,06}{3} = 0,68 \text{ (горизонталь г' в')}$$

Координаты центра тяжести тела x_1, y_1, z_1 .

Из теоретической механики известно, что... — „Общий способ для нахождения положения центра тяжести данного тела состоит в следующем: тело делим на части, центры тяжести, а также и веса которых считаем известными, и применяем формулы, выведенные для координат центра параллельных сил.

Пусть будет $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2 \dots x_n, y_n, z_n$, — координаты центров тяжести частей тела и $p_1, p_2 \dots p_n$ — соответствующие веса; x_c, y_c, z_c — координаты центра тяжести тела; тогда¹

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i}{p}; \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot y_i}{p}; \quad z_c = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot z_i}{p}$$

где

$$p = p_1 + p_2 + \dots p_n$$

В нашем случае мы можем взять вместо весов тел их объемы

$$V = V_1 + V_2 \dots + V_n$$

Таким образом, как указано выше, общий центр тяжести определяется:

1. Для призмы срезки

$$\begin{aligned} x_c &= \frac{V_3 \cdot x_3 + V_4 \cdot x_4 + V_5 \cdot x_5}{V_3 + V_4 + V_5} \\ y_c &= \frac{V_3 \cdot y_3 + V_4 \cdot y_4 + V_5 \cdot y_5}{V_3 + V_4 + V_5} \quad \dots \quad (a) \\ z_c &= \frac{V_3 \cdot z_3 + V_4 \cdot z_4 + V_5 \cdot z_5}{V_3 + V_4 + V_5} \end{aligned}$$

2. Для призмы насыпи

$$\begin{aligned} x_c &= \frac{V_1 \cdot x_1 + V_2 \cdot x_2}{V_1 + V_2} \\ y_c &= \frac{V_1 \cdot y_1 + V_2 \cdot y_2}{V_1 + V_2} \quad \dots \quad (b) \\ z_c &= \frac{V_1 \cdot z_1 + V_2 \cdot z_2}{V_1 + V_2} \end{aligned}$$

Подставляя в группу уравнений (а и в) цифровые данные, взятые для координат, из таблицы 11, а для объемов из

¹ См. проф. И. В. Мещерский — Курс теоретической механики — часть первая. Государственное издательство, Москва — 1930 г.

таблицы 10, найдем центры тяжести призмы срезки и насыпи. Результаты подсчетов сведем в таблицу 11.

Таблица 11

Наименование объема	№ № коор- динат	Координаты в м			Объем в м ³	Произведения		
		x	y	z		x · v	y · v	z · v
Насыпка	1	8,7	16,6	0,04	27	235	448	1,08
"	2	23,5	18,7	0,11	139	3266	2599	15,30
					166	3501	3047	16,38
Срезка	3	98,7	21	0,15	49	4836	1029	7,35
"	4	110	21,5	0,20	1,52	16720	3268	30,40
"	5	123,2	21,0	0,28	16	1971	362	4,48
					217	23527	4659	42,23

Пользуясь цифровыми данными таблицы 11, найдем

$$x_c = \frac{23527}{217} \cong 108,4 \text{ м}, y_c = \frac{4659}{217} \cong 21,47 \text{ м}, z_c = \frac{42,23}{217} \cong 0,19 \text{ м}$$

В результате наложения на план x_c и y_c получим дальность возки грунта с площади срезки на площадь насыпи равную $L_n = 87,4$ м. Объем перемещенного грунта в насыпи равен $V_n = 166 \text{ м}^3$.

Для определения средней дальности возки на чеке, необходимо еще найти дальность возки на валики. Для нашего случая, равны $L_1 = 57,3$ м, $L_2 = 21,5$ м, $L_3 = 21,6$ м. Объемы перемещаемого грунта на валики соответственно равны $V_1 = 33 \text{ м}^3$, $V_2 = 6 \text{ м}^3$, $V_3 = 12 \text{ м}^3$.

Далее, путем взвешивания этих дальностей, получим среднюю дальность возки грунта на чеке:

$$L_{\text{ср.ч.}} = \frac{L_n \cdot V_n + L_1 \cdot V_1 + L_2 \cdot V_2 + L_3 \cdot V_3}{V_n + V_1 + V_2 + V_3} =$$

$$= \frac{87,4 \cdot 166 + 57,3 \cdot 33 + 21,5 \cdot 6 + 21,6 \cdot 12}{166 + 33 + 6 + 12} = \frac{16787}{217} = 77,3 \text{ м}$$

Как видно, вышеприведенный способ определения центров тяжести объемов срезки и насыпи имеет много вычислений. Поэтому нами рекомендуется второй более упро-

щенный способ решения этой задачи, дающий результаты для практических целей достаточной точности.



Рис. 12

2. Представим на рис. 12 рассматриваемый нами выше план чека и его профиль по линии АВ.

Объемы земляных тел срезки и насыпи на профиле имеют вид треугольников ONC_1 и ONC . Центры тяжести (z и z') этих треугольников лежат на пересечении линий, соединяющих середины сторон с противоположными вершинами, или же отстоят от оснований ON и ON_1 , на одной трети соответствующих высот CN и C_1N_1 . Если разрежем треугольник ON_1C линией CL , параллельной основанию ON и проходящей через центр тяжести z , то получим горизонтальную плоскость, которая на плане соответствует горизонтали $d'e'$. Далее принимаем, что центр тяжести этой плоскости совпадает с центром тяжести объема срезки.

Из предыдущего было известно, что взамен плоскости горизонтали $d'e'$ можно принять площадь $d'e'$ и k , центр тяжести последней и следует считать центром тяжести объема рассматриваемого тела.

Подобным образом находится центр тяжести тела насыпки, соответствующей на плане центру тяжести плоскости горизонтали $g'v'$, взамен которой можно принять площадь $g'v'$ а б. Выше было сказано, что центр тяжести площади определяется графически.

В результате определения центров для площадей $d'e'$ и k и $g'v'$ а б на плане имеем дальность возки грунта (в на-

нем примере) равную $L_n = 86,5$ м. Объем перемещаемого грунта соответственно этой дальности возки равен $V_n = 166$ м³.

Остается найти дальность возки грунта для валиков, в этом случае $L_1 = 57,5$ м, $L_2 = 22$ м, $L_3 = 22$ м. Объемы перемещаемого грунта на валики соответственно равны $V_1 = 33$ м³, $V_2 = 6$ м³, $V_3 = 12$ м³.

В результате взвешивания этих дальностей получим:

$$L_{\text{сред}} = \frac{L_n \cdot V_n + L_1 \cdot V_1 + L_2 \cdot V_2 + L_3 \cdot V_3}{V_n + V_1 + V_2 + V_3} =$$

$$= \frac{86,5 \cdot 166 + 57,5 \cdot 33 + 22,6 + 22,12}{166 + 33 + 6 + 12} = \frac{16714}{217} = 77 \text{ м}$$

где $L_{\text{сред}}$ — средняя дальность возки грунта на чеке.

Таким образом, определение величин дальности возки по первому и второму способам дало следующие результаты:

1. По первому способу:

для возки в насыпи $L_n = 87,4$ м

" " на валики $L_n = 44$ м

средняя взвешенная $L = 77,3$ м

2. По второму способу:

для возки в насыпи $L_n = 86,5$ м

" " на валики $L_n = 44,9$ м

средняя взвешенная $L = 77$ м

Разности между полученными величинами не превышают 0,5%.

Произведенные автором аналогичные вычисления для ряда чеков показали, что в подавляющем большинстве случаев расхождение между результатами вычислений по первому и второму способам не превышало 1 — 3%.

Определение центров тяжести объемов срезки и насыпи в условиях планировки существующих чеков (укрупнение чеков при переустройстве) весьма просто: т. к. существующие чеки имеют площадь, близкую к горизонтальной, поэтому последнюю можно принять за горизонтальную плоскость. Отсюда отыскание центра тяжести призмы срезки и насыпи ограничивается отысканием центра тяжести плоскости этих призм.