



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Технология строительного производства»

## **Практикум**

«Разработка технологической планировки  
строительной площадки»  
по дисциплине

# **«Технологические процессы в строительстве»**

Авторы

Иванчук Е. В.,  
Жильникова Т. Н.,  
Корянова Ю. И.

Ростов-на-Дону, 2019

## Аннотация

Методические указания к выполнению практических занятий на тему: «Разработка технологии планировки строительной площадки» по дисциплинам: «Технологические процессы в строительстве» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Промышленное и гражданское строительство»

Разъясняют цель, задачи, состав, содержание, порядок выполнения и правила оформления курсового проекта по дисциплине «Технологические процессы в строительстве».

Предназначены для студентов специальности 08.04.01 «Строительство» (профиль – «Промышленное и гражданское строительство») очной и заочной форм обучения.

## Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Технология строительного производства» Иванчук Е.В.,  
к.т.н., доцент кафедры «Технология строительного производства» Жильникова Т.Н.,  
к.т.н., доцент кафедры «Технология строительного производства» Корянова Ю.И.



## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Часть 1. Общие требования к выполнению работы .....</b>	<b>4</b>
<b>Часть 2. Состав работы и последовательность ее выполнения .....</b>	<b>5</b>
<b>Часть 3. Содержание разделов технологической карты ....</b>	<b>7</b>
Раздел 1. Область применения .....	7
Раздел 2. Организация и технология строительства .....	7
Раздел 3. Техничко-экономические показатели .....	11
Раздел 5. Технологические расчеты и обоснования.....	12
<b>Часть 4. Варианты индивидуальных заданий.....</b>	<b>21</b>
<b>Часть 5. Справочные данные .....</b>	<b>26</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Выполнение практической работы преследует цель развития у студента навыков разработки строительно-технологической документации в виде технологических карт (ТК) на планировку строительной площадки при производстве земляных работ.

Методические указания (МУ) разработаны в соответствии с требованиями "Руководства по разработке типовых технологических карт в строительстве" с учетом особенностей учебного проектирования. Они устанавливают состав, содержание, порядок выполнения работы, содержат необходимые расчетные формулы и таблицы, список рекомендованной литературы и основные справочные данные.

Работа должна выполняться студентом после прослушивания лекций по теме "Технология переработки земляных масс" и изучения соответствующих разделов рекомендованных учебников и учебных пособий.

## ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Работа выполняется в виде технологической карты и содержит текстовую и графическую части.

Оформление текстовой части. Эта часть выполняется на стандартных листах формата А4 (210x287 мм) в соответствии с требованиями ДГТУ, которые пронумеровываются и сброшюровываются.

Задание на выполнение работы сброшюровывается и прилагается после титульного листа текстовой части.

На первой странице дается содержание, затем размещаются разделы технологической карты и технологические расчеты в соответствии с рубрикацией содержания работы (часть 3).

Общий объем текстовой части не должен превышать 20-22 стр.

Оформление графической части. Графическая часть выполняется в графическом редакторе на листе формата А2 (420x594 мм). Все графические построения вычерчиваются в масштабе и должны содержать нужные размеры и обозначения. В правом нижнем углу листа размещается основная надпись установленной формы.

Рекомендуемая литература

## Технологические процессы в строительстве

1. Технология строительного производства: Учебник для вузов /С.С. Атаев и др. - М.; Стройиздат, 1984.-559 с.
2. Технология строительного производства: Учебник для вузов /Под ред. Г.М. Бадьина. - Л.: Стройиздат, 1987.- 606 с.
3. Марионков К.С. Основы проектирования производства строительных работ. - М.: Стройиздат, 1980.
4. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменением N 1) / М.: Стандартиформ, 2017..
5. СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования" / Госстрой России, 2001.
6. Единые нормы и расценки. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные работы /Госстрой СССР. -М.: Стройиздат, 1989.-224 С.
7. Земляные работы /Йод ред. А.К. Рейша. -М.: Стройиздат, 1984.-320 с. - (Справочник строителя) .
8. Беляков Ю.И. Земляные работы. 41.: Стройиздат, 1990.--271 с.
9. Хамзин С.Н., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. -М.: Бышш. шк., 1989. -216 с.
10. Схемы операционного контроля качества строительно-монтажных работ /Институт "Оргтяжстрой". -Ростов н/Д, 1986.

## **ЧАСТЬ 2. СОСТАВ РАБОТЫ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ**

Состав текстовой части. Текстовая часть работы должна содержать разделы и подразделы согласно рубрикации части 3 содержания настоящих методических указаний (см.с.3).

В перечисленных разделах и подразделах ТК приводятся только сведения, отражающие принятые решения, а их обоснования и расчеты выполняются в части "Технологические расчеты и обоснования" (раздел 5). В конце текстовой части работы необходимо указать использованную литературу.

Состав графической части. Графическая часть проекта должна отражать основные технологические решения, предельные отклонения при производстве земляных работ и технико-

экономические показатели.

Состав листа чертежа и возможное размещение графического и текстового материала на нем даны на рис. 1.

4		9	
5	6	7	3
		8	2
			1

Рис.1 - Состав чертежа: 1 - основная надпись; 2 - технико-экономические показатели; 3 - предельные отклонения; 4 - план площадки с поперечным и продольным профилями; 5 – план-схема перемещения земляных масс; 6 - план-схема производства работ с разбивкой площадки на очереди работ и захватки; 7 - схемы уплотнения грунта; 8 - способы набора грунта, способы резания стружки; 9 - график выполнения работ.

Последовательность выполнения работы

Выполнить на миллиметровой бумаге план площадки с горизонталями в масштабе 1:2000 или 1:2500 (1:5000), в зависимости от заданных размеров площадки; определить черные, красные и рабочие отметки, построить линию нулевых работ и два поперечника площадки.

Выполнить последовательно п.п. 5.1.-5.5.

Выполнить п.2.4. Калькуляция трудовых затрат.

Выполнить п.5.6. Анализ производственных возможностей повышения эксплуатационной производительности скрепера.

Выполнить п.2.6. График выполнения работ.

Выполнить раздел 3. Техничко-экономические показатели.

Выполнить раздел 4. Материально-технические ресурсы.

Выполнить начисто текстовую часть работы и лист чертежа.

## ЧАСТЬ 3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Все подразделы пишутся в сжатой, четкой форме. Ниже приводятся названия разделов, подразделов и примеры записи в них.

### Раздел 1. Область применения

Характеристика строительной площадки

Технологическая карта разработана на планировку площадки размером 200х300 м, под заданный уклон 1-0,003 относительно точки "А" с отметкой 56,5 м. Растительный слой грунта толщиной 0,2 м подлежит срезке и перемещению за пределы границ площадки с последующим вывозом. Ниже растительного слоя - суглинок без примесей (вторая группа при разработке скреперами). Грунтовые воды не обнаружены.

Рельеф местности спокойный. Площадка свободна от валунов, леса и кустарников. Объем грунта, перемещенного из выемки в насыпь, 18446 м<sup>3</sup>

Состав работ, охватываемых картой. В состав работ входит: устройство нагорной канавы, срезка растительного слоя грунта и перемещение его за пределы строительной площадки, разработка и перемещение грунта из выемки в насыпь скреперами, разравнивание грунта бульдозерами при отсыпке насыпи, предварительное рыхление разрабатываемого грунта, уплотнение грунта при отсыпке насыпи катками и планировка откосов с планированной площадки.

Характеристика условий производства работ. Работы производятся в летнее время при средней температуре воздуха +20С, работы ведутся в две смены.

### Раздел 2. Организация и технология строительства

2.1.Указания по подготовке площадки и требования к готовности предшествующих работ

До начала работ должны быть выполнены следующие мероприятия: геодезическая разбивка контуров земляных сооружений с установкой разбивочных знаков и реперов; устроены временные дороги, освещена территория; оборудованы места заправки и ремонта машин, а также их стоянок в межсменное вре-

мя; созданы временные бытовые помещения.

### 2.2. Методы выполнения работ (пример записи)

Срезка и перемещение растительного слоя грунта за пределы строительной площадки производится бульдозерами ДЗ-8 (погрузка и транспортировка грунта к месту его использования или хранения должны быть учтены специальной технологической документацией).

Разработка выемки и перемещение грунта в насыпь производится скрепером марки ДЗ-30 при средней дальности возки - 180 м. Недостающий грунт для отсыпки подвозится автосамосвалами из карьера. Уплотнение отсыпанного грунта производится послойно при толщине слоя 25 см, за восемь проходов; оптимальная влажность грунта - 20%. Уплотнение ведется двумя катками Д-39А с трактором С-80.

Площадка по очередности работ разбита на два участка шириной по 100 м, а каждый участок на две захватки, работы на которых по послойной отсыпка грунта и уплотнению ведутся поочередно.

Направления и объемы перемещаемого грунта из выемки в насыпь приведены в таблице шахматного баланса (табл.2.1) и на схеме чертежа.

Таблица 2.1 - Таблица шахматного баланса (пример заполнения)

№ квад- ратов	№ квад- ратов	Насыпь								
		1	4	5	6	7	8	9	Всего	
		МЗ	263	1750	300	4	4000	2000	568	8885
В ы е м к а	1	468					468			
	2	2120					2120			
	3	3380	263	1750	300	4	683	380		
	5	620					620			
	6	1365					109	1256		
	9	493					364	364	129	

Всего 8446

Баланс отрицательный, необходимо завезти из карьера  
 $8885 - 8446 = 439 \text{ м}^3$  грунта.



2.3. Выполнение работ в зимнее время. Если в задании указано, что работы производятся в зимнее время, необходимо разработать дополнительные меры по обеспечению успешной работы при отрицательных температурах и замерзшем грунте. Это должно найти отражение в калькуляции трудовых затрат и графике выполнения работ.

2.4. Калькуляция трудовых затрат.

Форма калькуляции с примером записи приведена в табл.2.2.

Таблица 2.2 - Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименов. работ	Ед. изм .	Объем работ	Норма времени на ед.изм ., чел.-ч	Затраты труда на весь объем работ, чел.-дн.	Расценка на ед.изм ., руб., коп.	Стоимость затрат труда на весь объем, руб.коп.	Профессия рабочего по ЕНиР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E2-1-17 Табл.3; п.1,2.	Разработка грунта нагорной канавы экскаватором Э-352 с емкостью ковша 0,3 м <sup>3</sup> на вымет	100 м <sup>3</sup>	3	4,3	1,61	3-91	11-73	Машинист бульдозера 5 разр.-1 чел.

Примечание: в таблице следует привести все выполняемые работы при планировке площадки.

2.5. Численно-квалификационный состав звеньев

Указывается численный состав рабочих отдельных профессий, квалификаций и специальностей с учетом всех работ, включенных в график выполнения работ.

### 2.6. График выполнения работ.

Строится в соответствии с табл. 2.3.

Таблица 2.3 - График выполнения работ

Наименов. работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость на весь объем, чел.-дн.		% выполнения норм	Состав звена; механизмы	Рабочие дни						
			нормируемая	планируемая			1	2	3	4			
1	2	3	4	5	6	7	8						

(Указываются все выполняемые работы)

Обозначения:

Количество рабочих  $3 \times 2$

Сменность работы \_\_\_\_\_

Процент выполнения норм указывается по каждому виду работ, а средний процент - по всем работам.

В графике должна быть предусмотрена целесообразная последовательность выполнения работ, и их совмещение (отсыпка и уплотнение грунта).

### 2.7. Рациональная организация, методы и приемы труда

На основании изучения литературы [1-3, 7-9], а также типовых технологических карт и карт трудовых процессов, необходимо привести рациональные пути движения скреперов, способы набора грунта, способы срезания стружки с учетом конкретных условий ведения работ и другие мероприятия, способствующие повышению производительности труда и улучшению качества работ.

### 2.8. Контроль качества работ

На основании [4] и [10] следует указать предельные отклонения и привести одну схему операционного контроля качества работ при планировке площадки.

### 2.9. Техника безопасности

Необходимо указать общие требования по безопасному выполнению работ (ширину временных землевозных дорог, их максимальный допустимый уклон, требования по освещенности при производстве работ в темное время суток и пр.), а также меры по безопасному выполнению работ при одновременном использовании машин, входящих в состав комплекта.

## **Раздел 3. Техничко-экономические показатели**

Определяются следующие показатели:

-продолжительность работ в сутках (определяется по графику работ);

-планируемые затраты труда на весь объем работ, чел.- дн. (определяются по графику работ);

-средний процент выполнения норм выработки (по графику работ);

-выработка на одного рабочего в смену при скреперных работах, м/чел.-дн. (определяется как частное от деления объема разработанного и перемещенного грунта в насыпь на планируемую трудоемкость по графику работ);

-среднедневная заработная плата рабочих, руб./чел.-дн. (определяется как частное от деления общей стоимости затрат труда по калькуляции на планируемые затраты труда);

-затраты машино-смен на весь комплекс работ, м.-см. (перечисляются марки машин и количество смен их работы по графику).

### Раздел 4. Материально-технические ресурсы

В табл. 4.1. следует перечислить все машины, геодезические инструменты, приборы контроля грунта, вешки, колья и пр. (дан пример записи) в табл. 4.2 - эксплуатационные материалы.

Таблица 4.1 - Потребность в машинах, оборудовании, инвентаре и инструментах

Наименование	Тип, марка	Количество	Техническая хар-ка
--------------	------------	------------	--------------------

Скрепер прицепной	ДЗ-30	2	Емкость ковша 3 м. Марка трактора ДТ-75. Ширина захвата 1;9 м и т.д
-------------------	-------	---	---

Таблица 4.2 - Потребность в эксплуатационных материалах

Наименование машин	Потребность, кг			
	диз. топливо		диз.масло	бензин
	на 1 час	часов работы машины	всего	

## Раздел 5. Технологические расчеты и обоснования

В этом разделе приводятся основные технологические расчеты, выполняемые при разработке технологических карт на планировку строительных площадок. В практике строительства подобные расчеты к технологической карте не прикладываются и остаются в делах проектного подразделения (организации), они служат обоснованием принятых решений, заложенных в карте.

### 5.1. Подсчет объемов земляных масс

Объем растительного слоя, подлежащего снятию и удалению, вычисляется по формуле:

$$Q_{рс} = S * h, м^3 \quad (5.1)$$

где  $S$  - площадь участка, подлежащего планировке,  $м^2$ ;

$h$  - средняя толщина растительного слоя (указывается в задании на выполнение курсовой работы), м.

Объем грунта при рытье нагорной канавы определяется по формуле:

$$Q_{нк} = S_k * L, м^3, \quad (5.2)$$

Где  $S_k$  - площадь поперечного сечения канавы,  $м^2$  (можно принимать шириной по дну - 0,5 м; высотой - 0,5-1 м; угол откоса -45°);

$L$  - длина нагорной канавы (определяется по плану площадки после нанесения на нем канавы так, чтобы ее концы выходили за пределы бассейна стока воды), м.

Определение объема основных земляных масс

Вычертив в масштабе площадку с горизонталями, разбиваем ее на

прямоугольники или квадраты (рис. 5.1) и вычисляем черные от-  
метки в углах фигур по формуле  
5.3.

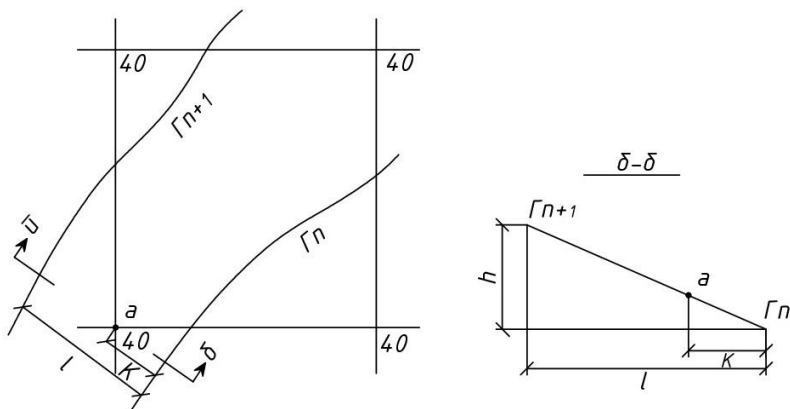


Рис. 5.1 - Схема для определения черной отметки точки «а»

$$\text{ЧО}_a = \Gamma_n + \frac{(\Gamma_{n+1} - \Gamma_n) \cdot k}{l} = \Gamma_n + \frac{h \cdot k}{l}, \text{ м}^3$$

(5.3)

где  $\Gamma_n$  - значение горизонтали с меньшей отметкой, м;  
 $\Gamma_{n+1}$  - значение горизонтали с большей отметкой, м;  
 $k$  - расстояние от горизонтали с меньшей отметкой до  
 точки "а", мм;  
 $l$  - кратчайшее расстояние между горизонталями по  
 плану, мм;  
 $h$  - разность в значениях горизонталей ( $h = \Gamma_{n+1} - \Gamma_n$ ),  
 м.

Пример.

$\Gamma_n = 61$  м,  $\Gamma_{n+1} = 61,5$  м,  $k = 17$  мм,  $l = 42$  мм.

Определить ЧОа.

Решение. ЧОа = 61 + 0,5, 17/42 = 61,20 м.

Значение черных отметок углов фигуры проставляется так,  
как показано на рис. 5.1.

Определение красных отметок. При одностороннем уклоне  
от заданной точки "А" схема для определения красных отметок  
углов фигуры приведена на рис. 5.2.

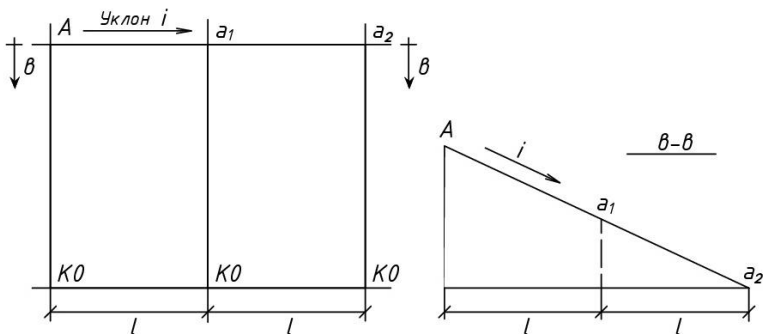


Рис.5.2 - Схема определения красных отметок углов фигуры

Красные отметки (КО) точек углов прямоугольников, лежащих на одних и тех же разбивочных линиях, определяются:

$$KO_{a_i} = KO_A - i * l; KO_{a_2} = KO_A - i * 2l \quad \text{и т.д.} \quad (5.4)$$

При задании выполнения планировочных работ под нулевой баланс вначале определяют расчетную отметку планировки  $H_0$  по формуле (5.5):

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 4\Sigma H_4}{4n}, \text{ м;} \quad (5.5)$$

где  $H_1, H_2, H_4$  - сумма черных отметок планировочной сетки, в которых соответственно сходятся 1,2,4 угла;

$n$  - количество прямоугольников, образованных планировочной сеткой.

Затем по формуле (5.4) определяются красные отметки поверхности площадки.

При выполнении задания такого рода рекомендуется ознакомиться с примером, приведенным в [3, с. 30-38].

Далее следует определить положение линии нулевых работ (рис. 5.3). В подобных треугольниках значение  $K$  можно вычислить, зная рабочие отметки  $h_1, h_2$  и величину стороны фигуры  $l$  по формуле (5.6).

$$K = \frac{h_1 * l}{h_1 + h_2} \quad (5.6)$$

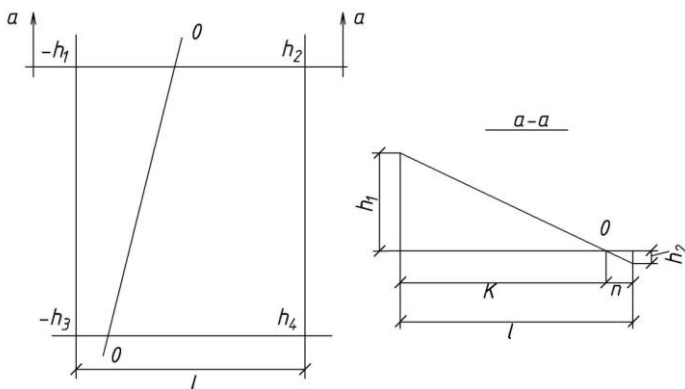


Рис. 5.3 - Схемы определения линии нулевых работ

Пример. Пусть  $h_1 = 0,6$  м,  $h_2 = 0,2$  м,  $l = 50$  м, тогда величина  $K$  будет равняться  $K = 0,6 * 50 / (0,6 + 0,2) = 37,5$  м.

Значение  $K$  следует отложить в масштабе на стороне прямоугольника, это будет точка прохождения линии нулевых работ. Следует рассмотреть все стороны прямоугольников, имеющие разнозначные отметки в углах.

Положение линии нулевых работ допускается определять графическим способом. Для этого из углов прямоугольника в противоположные стороны откладывают в определенном масштабе отрезки величин рабочих отметок и их концы соединяют линией, пересечение которой со стороной прямоугольника обозначит точку линии нулевых работ (рис. 5.4)

$C$  - расчетная себестоимость работ, руб.;

$EN$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,12;

$K$  - единовременные затраты по варианту, руб.;

$C_{\text{мсм}}$  - себестоимость машино-смены, руб.;

$T$  - время работы машин на объекте, см.;

$M$  - инвентарно-расчетная стоимость машины, руб.;

$Tг$  - нормативное число смен работы машины в году.

Пример. Провести технико-экономическое сравнение вариантов скреперных работ при объеме грунта 67500 м, средней дальности транспортировки - 270 м.

1 вариант: работы ведутся тремя прицепными скреперами ДЗ-30 с емкостью ковша 3,0 м<sup>3</sup>, срок производства работ  $T$  - 63 суток при работе в 2 смены.

2 вариант: работы ведутся двумя самоходными скрепе-

рами ДЗ-11П с емкостью ковша 8 м<sup>3</sup>, срок работ 50 суток при работе в 2 смены.

Исходные данные для расчетов занесем в табл. 5.2.

Таблица 5.2 - Исходные данные для технико-экономического обоснования выбора варианта скреперных работ (в ценах 1984 г.)

Марка машины	Кол-во	Затраты м.-смен	$C_{м. см.}$ руб.	$T_2$ , смен	$M$ , руб.
Прицепной скрепер ДЗ-30	3	1 вариант 63х3х2=378	19,02	360	4960
Самоходный скрепер ДЗ-11П	2	2вариант 50х2х2=200	36,68	360	20500
Трактор-толкач С-100	1	50х1х2=100	19,29	430	7530

Приведенные затраты по вариантам работ составят:

$$П = 1,08 \times 19,02 \times 378 + 0,12(3 \times 4960 \times 378 / 360) = 8390 \text{ руб.}$$

П

=

$$1,08 \times 36,68 \times 200 + 0,12(2 \times 20500 \times 200 / 360) + 1,08 \times 19,29 \times 100 + 0,12(7530 \times 100 / 430) = 12949 \text{ руб.}$$



Таблица 5.3 - Техничко-экономические показатели вариантов скреперных работ

Показатель	Ед.изм.	Вариант 1 3 скрепера	Вариант 2 2 скрепера ДЗ-11П трактор С- 100
1. Срок производства работ	сут.	63	50
2. Затраты машино-смен	м.см. руб. руб.	ДЗ-30 -378 7765 8390	ДЗ-11П-200 С-100 -100 1006 12949
3. Себестоимость работ	мЗ/м.см.	178,6	337,5
4. Приведенные затраты	%	110	110
5. Выработка грунта на 1 машино-смену скрепера			
6. Выполнение норм			

Если срок выполнения особо не оговорен, следует принять к производству работ 1 вариант - 3 скрепера ДЗ-30 как имеющий меньшую приведенную стоимость.

### 5.5. Подбор машин для уплотнения грунта

Сменная производительность комплекта грунтоуплотняющих машин должна быть:

$$P_{уп}^{см} \geq k \cdot P_{ЭТМ}^{см} \quad (5.7)$$

где  $P_{уп}^{см}$  – необходимая сменная производительность грунтоуплотняющих машин;

$P_{ЭТМ}^{см}$  – сменная производительность комплекта землеройно-транспортных машин;

$k$  - коэффициент превышения, равный 1,1 - 1,3.

При уплотнении площадей и поверхностей катками нормы времени и расценки в ЕНиР (Сборник 2, вып.1. Механизированные

и ручные земляные работы) даны на 1000 м<sup>2</sup> уплотняемой поверхности на один проход катка.

Сменная производительность катков должна рассчитываться с учетом сменной производительности комплекта землеройно-транспортных машин:

$$\Sigma\Pi_{\text{к}}^{\text{см}} = \text{К} \frac{\Sigma\Pi_{\text{ЭТМ}}^{\text{см}}}{h_{\text{упл}}} \cdot n_{\text{прох}} \quad (5.8)$$

8)

где  $\Sigma\Pi_{\text{к}}^{\text{см}}$  - необходимая сменная производительность катков, м<sup>3</sup>;

$h_{\text{упл}}$  - средняя толщина слоя уплотняемого грунта, м;

$n_{\text{прох}}$  - число проходов катка по одному следу;

$\Sigma\Pi_{\text{ЭТМ}}^{\text{см}}$  - сменная производительность комплекта землеройно-транспортных машин, м<sup>3</sup>

Сменная производительность одного катка по ЕНиР определяется так:

$$\Pi_{\text{к}}^{\text{см}} = \frac{8 \times 1000}{H_{\text{вр}}}, \text{ м}^2 / \text{см} \quad (5.9)$$

где  $H_{\text{вр}}$  - норма времени на уплотнение 1000 м<sup>2</sup> площади грунта.

Необходимое число катков вычисляется:

$$n_{\text{к}} = \frac{\Sigma\Pi_{\text{ЭТМ}}^{\text{см}}}{\Pi_{\text{к}}^{\text{см}}} \text{ см} \quad (5.10)$$

Пример. Сменная производительность трех скреперов ДЗ-30 при отсыпке площади насыпи составляет 536 м<sup>3</sup>. Определить необходимое число самоходных катков на пневматических шинах ДУ-29 при длине гона до 200 м, числе проходов по одному следу 9, толщине уплотняемого слоя - 0,35 м.

Решение. Сменная производительность комплекта катков при одном проходе должна быть не менее

$$\Sigma\Pi_{\text{к}}^{\text{см}} = 1,2 \times (536 : 0,35) \times 9 = 16534 \text{ м}^2$$

Сменная производительность одного катка ДУ-29, по ЕНиР (параграф Е2-1-31, табл.5), составляет

$$\Pi_{\text{к}}^{\text{см}} = (8 \times 1000) : [0,79 + 0,14 \times 5] = 5364 \text{ м}^2$$

Необходимое число катков ДУ-29  $n_{\text{к}} = 16534 : 5364 = 3$  катка.

### 5.6. Анализ производственных возможностей повышения эксплуатационной производительности скрепера

В ЕНиР даны усредненные нормы времени при выполнении скреперных (и прочих) работ, используя которые можно опреде-

лить сменную производительность машины. Сменная производительность скрепера может быть повышена путем более рационального его использования (увеличения заполнения ковша, использования его по времени, повышения скоростей движения и др.).

Сменная эксплуатационная производительность скрепера может быть определена таким образом:

$$\Pi_{\Sigma}^{\text{см}} = \frac{480}{T_{\Sigma}} \cdot q \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} \cdot K_{\text{в}}, \text{ м}^3/\text{см} \quad (5.11)$$

$$t_{\Sigma} = t_{\text{н}} + t_{\text{гр}} + t_{\text{р}} + t_{\text{пор}} = \frac{\ell_{\text{н}}}{V_{\text{н}}} + \frac{\ell_{\text{р}}}{V_{\text{р}}} + \frac{\ell_{\text{пор}}}{V_{\text{пор}}} + \frac{\ell_{\text{гр}}}{V_{\text{гр}}}, \quad \text{см} \quad (5.12)$$

$$\ell_{\text{н}} = \frac{q \cdot K_{\text{н}}}{\text{в} \cdot k_{\text{стр}} \cdot K_{\text{нс}} \cdot K_{\text{р}}}; \quad \ell_{\text{р}} = \frac{q \cdot K_{\text{н}}}{\text{в} \cdot k_{\text{отс}}}; \quad \text{см} \quad (5.13)$$

где  $\Pi_{\Sigma}^{\text{см}}$  - эксплуатационная производительность скрепера,  $\text{м}^3/\text{смену}$ ;

$t_{\Sigma}$  - полное время цикла, мин;

$q$  - емкость ковша скрепера,  $\text{м}^3$

$K_{\text{н}}$  - коэффициент наполнения ковша;

$K_{\text{р}}$  - коэффициент первоначального разрыхления грунта;

та;

$K_{\text{в}}$  - коэффициент использования скрепера по времени

0,8-0,9;

$t_{\text{н}}$ ,  $t_{\text{гр}}$ ,  $t_{\text{р}}$ ,  $t_{\text{пор}}$  - соответственно время набора, транспортировки, разгрузки грунта и возвращения в порожнем состоянии, мин.;

$\ell_{\text{н}}$ ,  $\ell_{\text{р}}$  - длина пути набора и длина пути разгрузки ковша скрепера, м;

$V_{\text{н}}$ ,  $V_{\text{гр}}$ ,  $V_{\text{р}}$ ,  $V_{\text{п}}$  - соответственно скорости движения скрепера при наборе, транспортировке, выгрузке и возвращении порожняком, м/мин.;

$\ell_{\text{гр}}$ ,  $\ell_{\text{п}}$  - длина пути в груженом и порожнем состоянии;

$B$  - ширина захвата (ковша), м;

$h_{\text{стр}}$  - толщина стружки, м;

$K_{\text{нс}}$  - коэффициент неравномерности стружки, 0,85-

0,95;

$h_{отс}$  - толщина отсыпаемого слоя грунта, м.

Необходимо после расчета сменной производительности скрепера по ЕНиР выполнить ее по формуле (5.25) и сопоставить полученные результаты.

Пример. Сменная производительность по ЕНиР прицепного скрепера ДЗ-30 (трактор ДТ-75) при разработке выемки и перемещении грунта (суглинок) на расстояние 270 м в насыпь составила 178,6 м<sup>3</sup>/см. Подсчитать эксплуатационную производительность скрепера по формуле (5.25) и сравнить ее с подсчитанной по ЕНиР.

Решение.

$$t_{н} = 3 \times 0,9 / 2,1 \times 0,2 \times 0,95 \times 1,2 = 5,9 \quad \text{М};$$


$$t_{р} = 3 \times 0,9 / 2,1 \times 0,3 = 4,3 \text{ м};$$

$$T_{ц} = (5,9 / 0,8 \times 5460 / 60) + (270 / 0,5 \times 11500 / 60) + (4,3 / 0,75 \times 11500 / 60) + (270 / 0,75 \times 11500 / 60) = 0,081 + 2,81 + 0,032 + 1,88 = 4,8 \text{ мин.}$$

$$P_{Э}^{см} = 480 / 4,8 \times 3,0 \times 0,9 / 1,2 \times 0,9 = 202,5 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

Как показал расчет, сменная эксплуатационная производительность скрепера ДЗ-30 может быть увеличена на  $(202,5 - 178,6) / 178,6 \times 100 = 13,4\%$  по сравнению с производительностью, подсчитанной по ЕНиР.

## ЧАСТЬ 4. ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Вариант	а	б	в/г		д	е	ж	з	и	к	л	м	н
	Одно-сторонний уклон от т. «А»	Поднулевой баланс	Метод подсчета объема грунта приам 		Толщина растительного слоя, см	Кол-во проходов по одному следу уплотнения катком	Наименование грунта						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,0020	0,0030			10	8	ж - глина мягкая с примесью гравия до 10%; а - лесс. мягкий без примеси; и - песок с примесью 10 гравия до 10%; к - суглинок легкий; л - суглинок с примесью гальки До 10%;						
2	0,0025	0,0025			12	10							
3	0,0030	0,0035			13	12							
4	0,0035	0,0040			14	10							
5	0,0040	0,0050			15	8							
6	0,0035	0,0030			16	6							

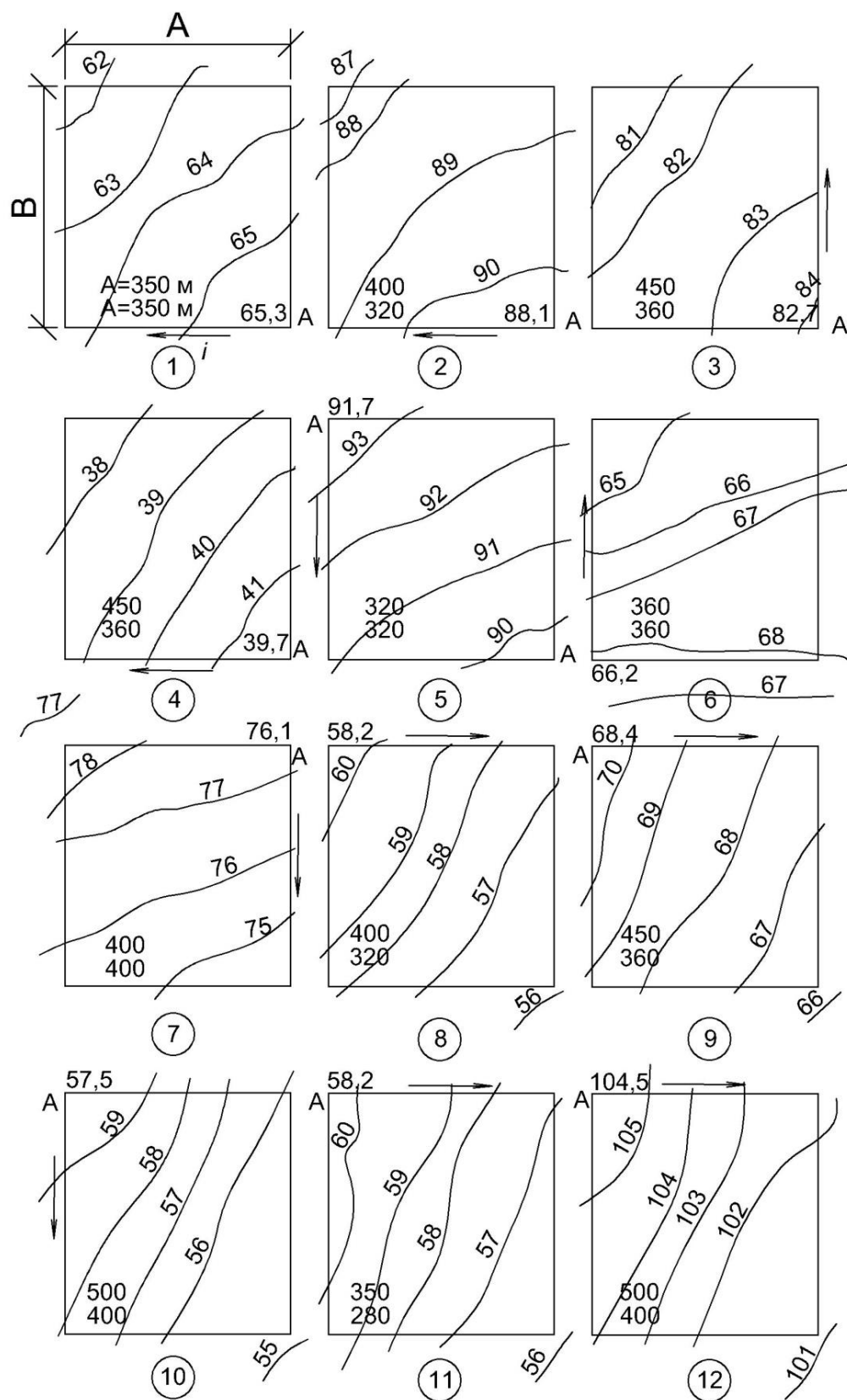
7	0,0030	0,0025			17	10	<p>м - супесь без примеси;  н - супесь с примесью гравия до 10%,</p> <p>Провести подсчет объемов грунта методом:</p>
8	0,0025	0,0040			18	8	
9	0,0020	0,0020			19	6	
10	0,0030	0,0035			20	12	
11	0,0035	0,0030			21	6	
12	0,0040	0,0040			22	8	
13	0,0020	0,0025			23	10	
14	0,0030	0,0020			24	12	
15	0,0035	0,0030			25	10	
16	0,0025	0,0025			23	8	
17	0,0020	0,0025			22	6	
18	0,0030	0,0040			20	8	
19	0,0035	0,0050			18	10	



20	0,0020	0,0025			16	12	в-прямоугольных призм; г-трехгранных призм.
21	0,0030	0,0035			14	10	
22	0,0025	0,0030			12	8	
23	0,0035	0,0035			10	6	
24	0,0030	0,0040			14	10	

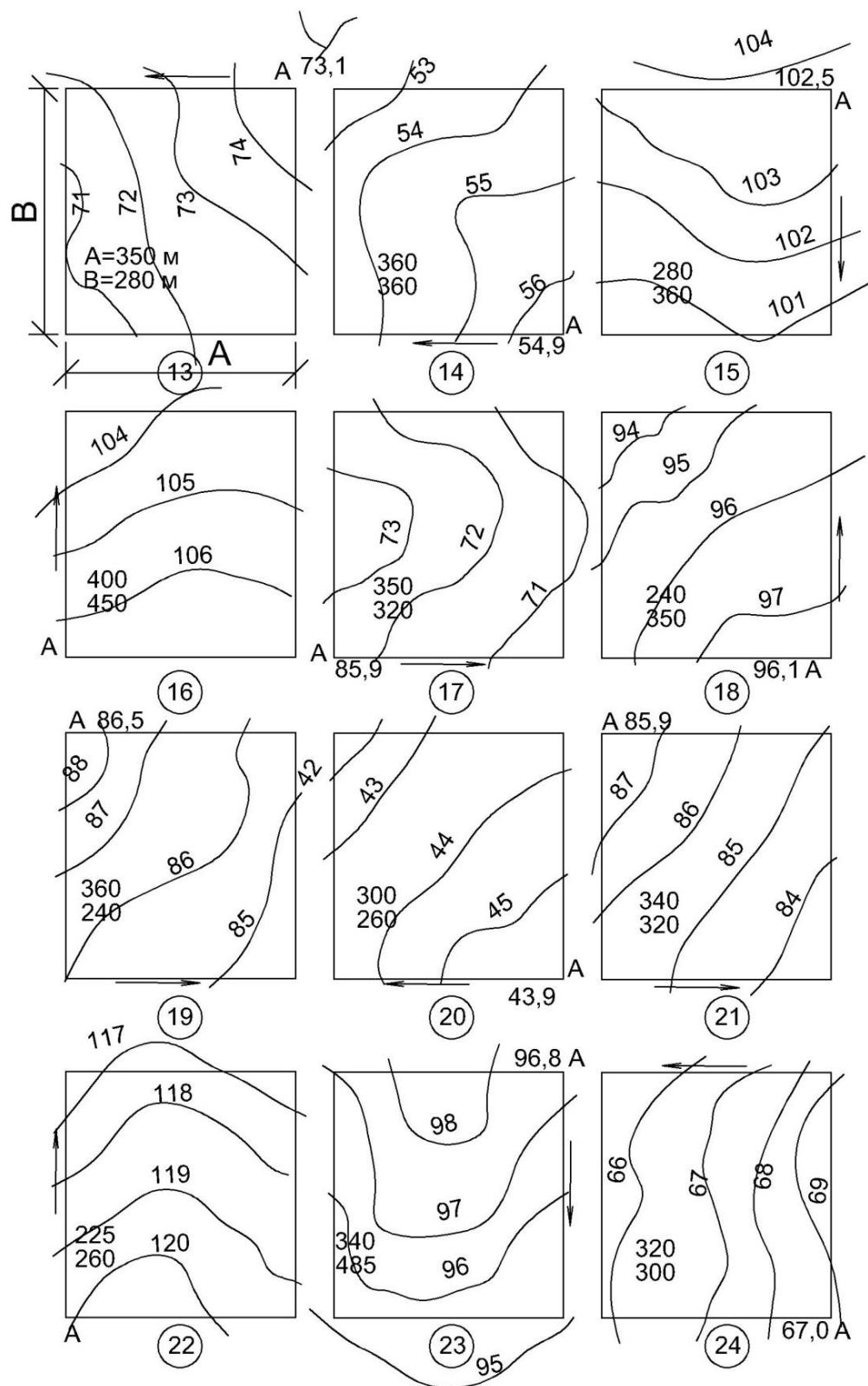
Пример выдачи варианта задания – 9, б, в, к.

Варианты заданий





## Варианты заданий (продолжение)



Примечание. Отметки горизонталей даны с учетом снятого слоя растительного грунта.

## ЧАСТЬ 5. СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Для выполнения работы студент должен воспользоваться необходимыми справочными данными, имеющимися в нормативных документах, справочниками и пособиями. Сведения, содержащиеся в ЕНиР, СП и СНиП, здесь не приводятся, а делаются некоторые указания о их размещении в этих документах. Другие же справочные данные, содержащиеся в менее распространенной литературе, приведены в виде таблиц.

Перечень и краткая характеристика грунта и пород.

1. ЕНиР, сб. 2. Земляные работы. 1988, с. 196.
2. Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности разработки машинами. Там же, с. 6.
3. Показатели разрыхления грунтов. Там же, с. 206.
4. Основные технические характеристики скреперов. Там же, с. 80.
5. Основные характеристики машин для уплотнения грунтов. Там же, с. 98, 101, 102, 105, 106.
6. Основные технические характеристики бульдозеров. Там же, с. 83.
7. Допускаемые крутизна, угол и коэффициент откоса для различных грунтов. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты.
8. Коэффициент наполнения ковша скрепера [7, с. 116]

Таблица 5.1 - Коэффициент наполнения ковша скрепера

Условия работы скрепера	Сухой рыхлый песок	Супеси и средний суглинок	Тяжелый суглинок и глина
Без толкача	0,5-0,7	0,8-0,95	0,65-0,75
С толкачом	0,8-1	1-1,2	0,9-1,2

9. Минимальный радиус поворота скреперов, м [7, с. 117]

Таблица 5.1 - Минимальный радиус поворота скреперов

Тип тягача	Объем ковша скрепера, м	Наименьший радиус поворота скрепера, м
Гусеничный	4	5
	5-10	10
	11-12	12
Колесный	8-10	12
	25	15

#### 10. Рекомендуемые способы уплотнения грунта:

связанные - катки на пневматических шинах, кулачковые и решетчатые; трамбующие и вибрирующие машины; несвязанные - вибрационные и вибротрамбующие машины, катки на пневматических шинах.

#### 11. Толщина слоя уплотняемого грунта, количество проходов при уплотнении

Таблица 5.3 - Толщина слоя уплотняемого грунта, количество проходов при уплотнении

Тип уплотняющей машины	Толщина слоя грунта в плотном слое, см		Количество проходов или ударов	
	связного	несвязного	связного	несвязного
Каток на пневматических шинах массой 10 т	15-20/10-15	20-25/15-20	6-8/8-12	4-6/6-8
То же 25 т	30-35/20-25	35-40/25-30	6-8/8-10	4-6/6-8
То же 30 т	35-40/25-30	40-45/35-40	6-8/8-10	4-6/6-8

Примечание. В числителе даны значения, необходимые для уплотнения грунта до плотности не менее 0,95, в знаменателе - не менее 0,98 оптимальной.

12. Оптимальная влажность грунтов при уплотнении [7, е. 192]
- |                   |         |         |
|-------------------|---------|---------|
| Глины             |         | 16-30%  |
| Суглинки          | тяжелые | 14-20%, |
|                   | средние | 15-22%, |
|                   | легкие  | 12-18%  |
| Песчано-пылеватые |         | 10-14%  |
| Черноземы         |         | 20-25%  |
13. Скорости движения скреперов [7, с. 117] следует принимать следующими:
- при наборе грунта - 0,65-0,8 от скорости трактора или тягача на первой передаче;
  - при движении в груженом состоянии - 0,5-0,75 от наибольшей скорости по паспорту;
  - при разгрузке - 0,75 от наибольшей скорости;
  - при движении порожняком - 0,5-0,75 от наибольшей скорости тягача.

Таблица 5.4 - Скорости тракторов и тягачей

Марка трактора или тягача	Максимальная скорость, км/ч	Скорость на первой передаче, км/ч
ДТ-75	11,5	5,45
Т-74	11,6	4,5
Т-100	10,1	2,36
Т-180	11,9	2,86

ДЭТ-250	12,5	1,2
МоА3-546П	40	4
МА3-529М	40	4
БелА3-531	55	4

14. Приближенные данные для проведения сравнения вариантов скреперных работ

Таблица 5.5 - данные для проведения сравнения вариантов скреперных работ

Марка скрепера трактора, (тягача)	Показатели		
	Инвентарно-расчетная стоимость машины, руб.	Себестоимость машино-см., руб.	Нормативное число смен работы в году
Скреперы			
ДЗ-30	4960	19,02	360
ДЗ-20	12620	23,44	360
ДЗ-26	23600	41,5	360
ДЗ-23	56100	72	360
ДЗ-11П	20500	36,68	360

ДЗ-11	18700	29,60	360
ДЗ-32	40500	59,6	360
ДЗ-13	60990	80,84	360
Тракторы (толкачи)			
ДТ-64	2730	12,06	430
ДТ-75	3470	16,35	430
Т-74	3350	15,8	430
Т-100	7530	19,29	430
Т-180	21950	32,10	430

Примечание. Приближенные показатели стоимость приведены в ценах 1984 г.

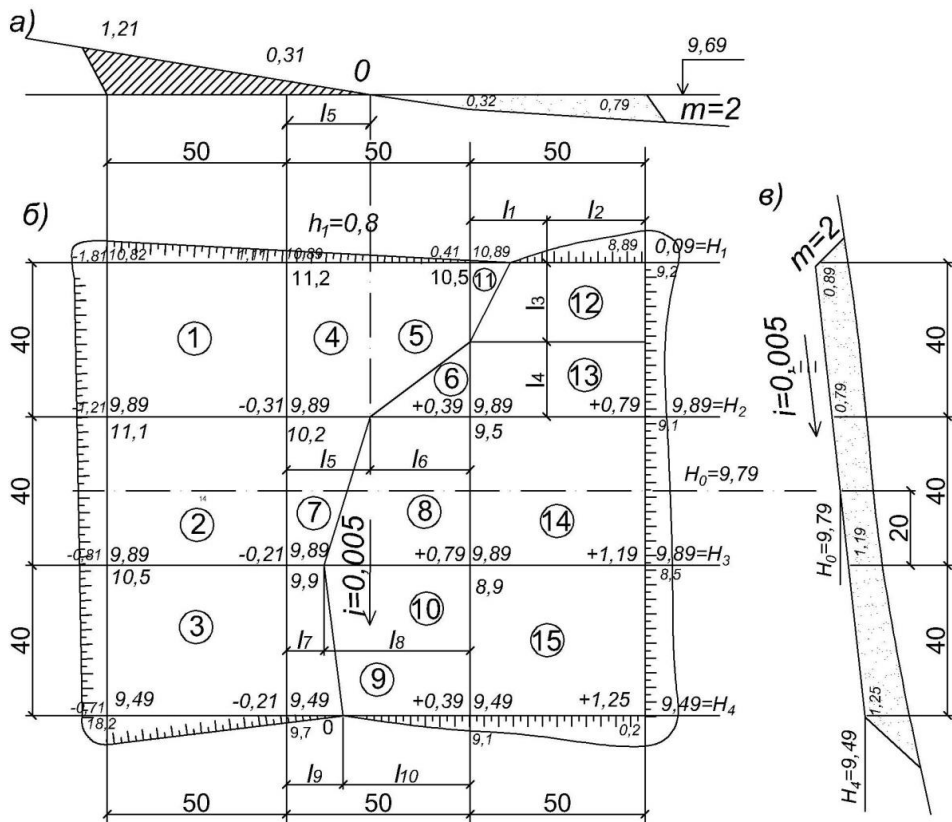


Рис.5.1 - Схемы планировки площадки: а - схема продольного профиля; б - план площадки; в - схема поперечного профиля

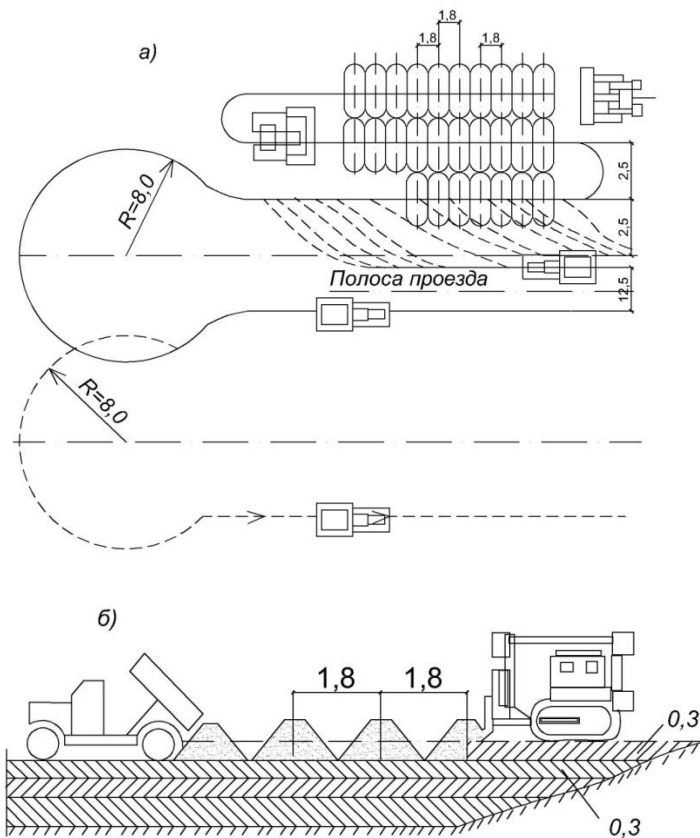


Рис. 5.2 - Схема образования насыпи при подвозе недостающего грунта самосвалами: а - план; б - разрез



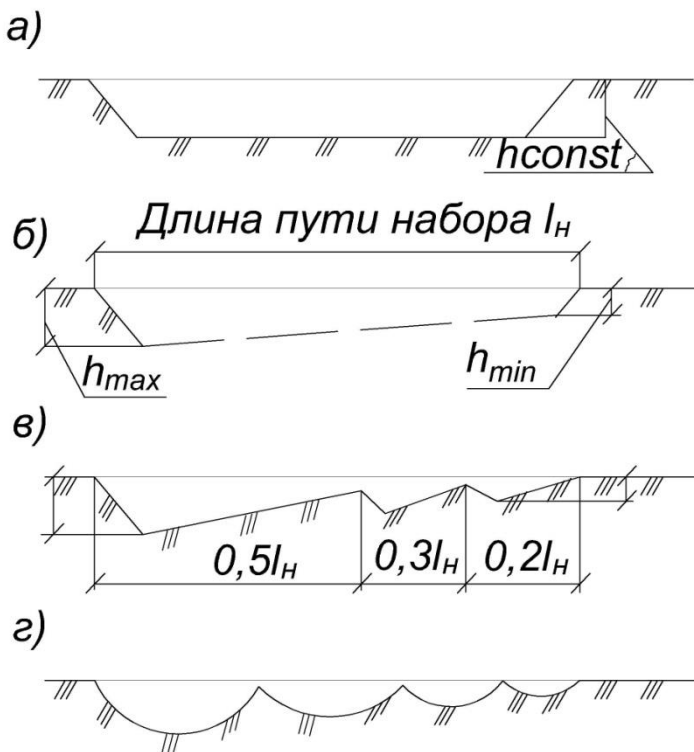


Рис. 5.3 - Схема срезания стружки: а - постоянной толщины; б - клиновой; в - гребёнчатой; г - клевковой

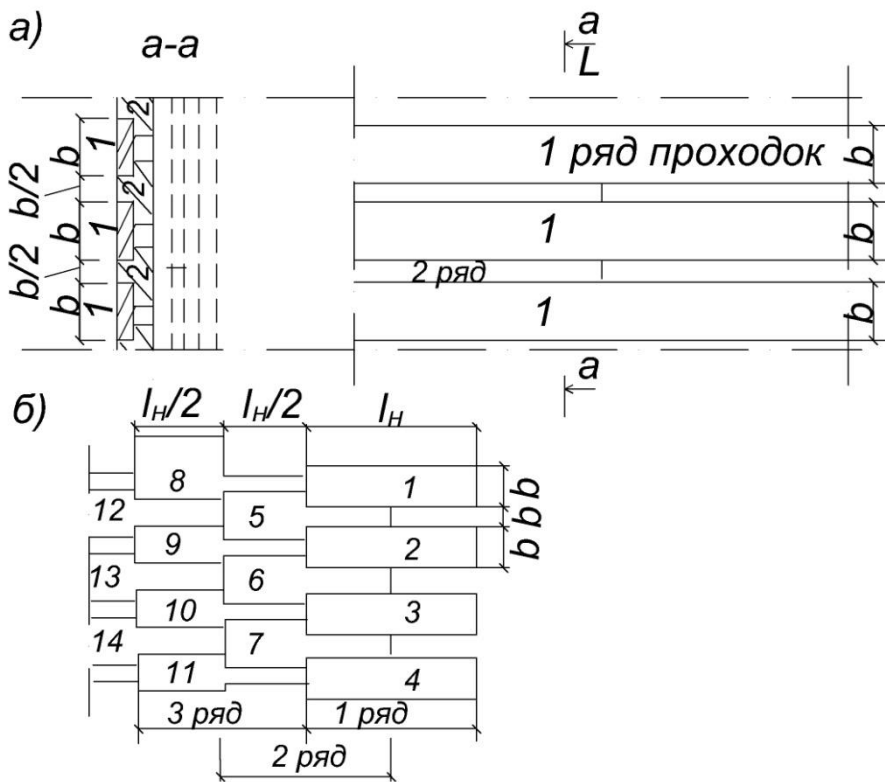


Рис. 5.4 - Способы набора грунта: а - траншейно-гребенчатый; б - ребристо-шахматный; 1...14 - последовательность проходов

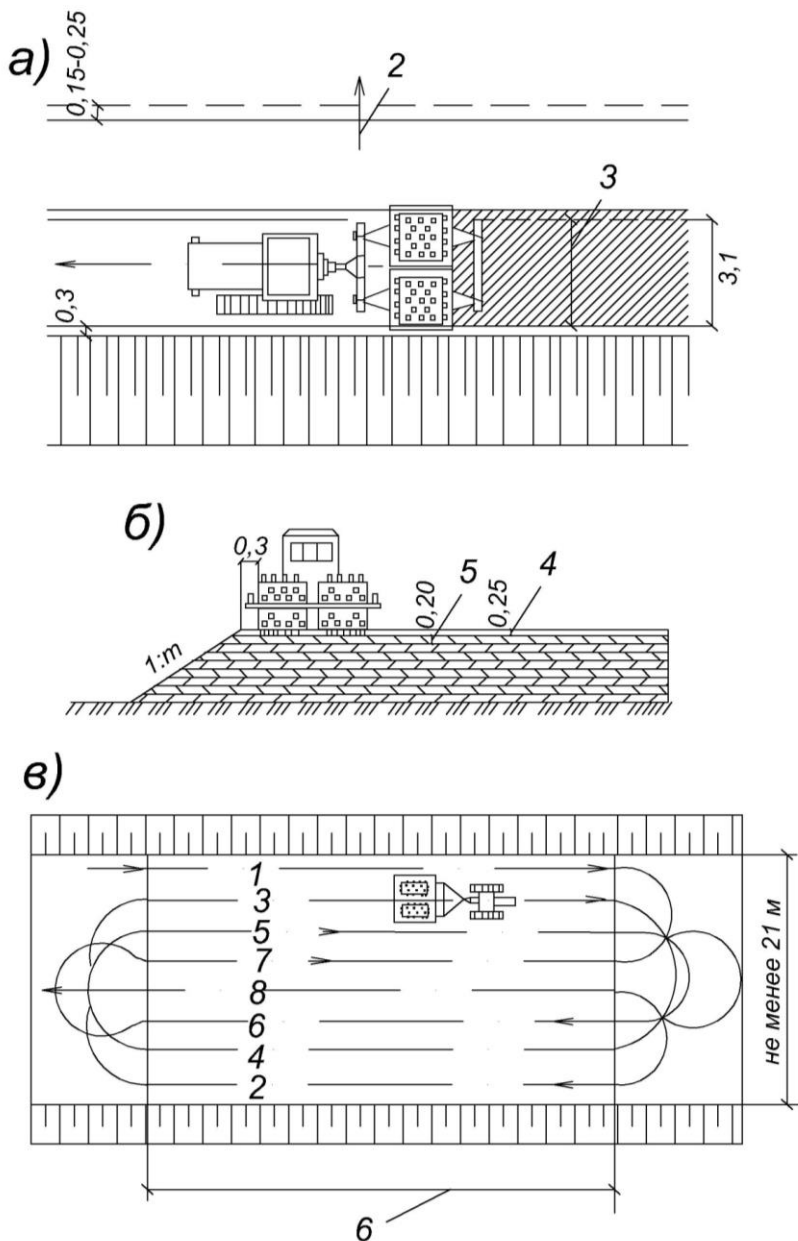


Рис. 5.5 - Схема уплотнения насыпи катками: а - план; б - разрез; в - схема движения машины; 1 - перекрытие полос укатки; 2 - направление укатки от краев насыпи к ее середине; 3 -

ширина укатываемой полосы; 4 - рыхлый слой грунта; 5 - уплотняемый слой грунта; 6 - длина укатываемого участка