МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

Технология строительства автомобильных дорог промышленных предприятий

Методические указания к выполнению курсовой работы и практических заданий по дисциплине «Технология строительства и реконструкции дорог промышленных предприятий» для студентов специальности 270204 – Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»

Белгород
2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова
Кафедра автомобильных и железных дорог

Утверждено
научно-методическим советом
университета

Технология строительства автомобильных дорог промышленных предприятий

Методические указания к выполнению курсовой работы и практических заданий по дисциплине «Технология строительства и реконструкции дорог промышленных предприятий» для студентов специальности 270204 – Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»

Белгород
2012

УДК 625.7/.8(075)
ББК 39.311 я 7
Т 38

Составители: Логвиненко А.А., канд. техн. наук, доц.

Рецензент Шухов В.И., канд. техн. наук, проф.

Т 38 **Технология** строительства автомобильных дорог промышленных предприятий: методические указания к выполнению курсовой работы и практических заданий / сост.: А.А. Логвиненко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 45 с.

В методических указаниях изложен порядок выполнения курсовой работы и практических заданий по дисциплине «Технология строительства и реконструкции дорог промышленных предприятий». Работа преследует цель – научить студентов практически применять полученные теоретические знания по технологии строительства различных конструктивных слоев автомобильных дорог промышленных предприятий.

Методические указания предназначены для студентов специальности 270204 – Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство специализации «Строительство дорог промышленного транспорта».

Данное издание публикуется в авторской редакции.

УДК
625.7/.8(075)
ББК 39.311 я 7

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2012

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

При выполнении заданий практических занятий и курсовой работы по строительству автомобильных дорог промышленных предприятий студенты должны научиться применять полученные теоретические знания по одному из важнейших разделов дисциплины «Технология строительства и реконструкции дорог промышленных предприятий». При работе над курсовой работой и выполнении практических заданий студент должен уметь самостоятельно:

1. Определять требования к качеству местных дорожно-строительных материалов в соответствии с действующими нормативами для устройства различных конструктивных слоев автомобильных дорог промышленных предприятий.

2. Рассчитывать потребное количество материалов.

3. Разрабатывать и увязывать технологии строительства всех конструктивных слоев дорожной одежды с выбором длины захватки и наиболее экономичных машин и механизмов.

4. Строить линейно-календарный график производства работ.

СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Курсовая работа состоит из расчетной и графической частей. Расчетная часть оформляется в виде пояснительной записки (25…35 с.). Разделы курсовой работы разрабатываются при выполнении практических заданий и рассматривают следующие вопросы:

1. Общие сведения о строящейся автомобильной дороге.

1.1. Характеристика района строительства.

1.2. Технические нормативы строящейся дороги.

1.3. Конструкция дорожной одежды.

2. Физико-механические характеристики материалов.

2.1. Требуемые показатели физико-механических свойств материалов.

2.2. Определение количества материалов.

3. Технология производства работ.

3.1. Определение сроков строительства для каждого конструктивного слоя.

3.2. Определение минимальной и максимальной длин захваток для частных и специализированных потоков.

3.3. Выбор отряда машин и разработка технологических карт строительства.

3.4. Построение линейно-календарного графика.
4. Контроль качества и приемка выполненных работ.
5. Техника безопасности и охрана окружающей среды.
Библиографический список.

Графическая часть курсовой работы состоит из одного листа формата А1, на котором размещены технологические карты строительства слоя, заданного для детальной проработки, поперечный профиль конструкции дорожной одежды и линейно-календарный график строительства промышленной автомобильной дороги.

СТРУКТУРА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1. Общие сведения о строящейся промышленной автомобильной дороге

1.1. Характеристика района строительства

Общая характеристика климата, континентальность, количество выпадаемых осадков, характеристика лета и зимы (продолжительность, температура); ветры и метели (повторяемость); преобладающее направление ветров в летний и зимний периоды [1].

Приводятся следующие табличные данные для построения дорожно-климатического графика:

– физико-географическая характеристика климатического района строительства дороги (по данным многолетних наблюдений);
– температура наружного воздуха;
– средние и максимальные амплитуды суточных колебаний температур наружного воздуха;
– повторяемость температур наружного воздуха;
– влажность наружного воздуха;
– атмосферные осадки и снежный покров;
– средние, наибольшие и наименьшие скорости ветра;
– повторяемость скорости ветра.

На основании климатических характеристик строится климатический график для района строительства.

1.2. Технические нормативы строящейся дороги

Пользуясь нормами и техническими условиями [2], определить технические нормативы для категории строящейся дороги (табл. 1.)

Таблица 1

Технические нормативы дороги

Элемент промышленной автомобильной дороги	Основные параметры для данной категории
Число полос движения, шт.	
Ширина проезжей части, м, для расчетного автомобиля шириной м:	
Ширина обочины, м	

1.3. Конструкция дорожной одежды

В данном разделе необходимо на листе миллиметровой бумаги формата А4 начертить поперечный профиль конструкции дорожной одежды, используя при этом принятые условные обозначения. В графической части достаточно привести схематичный поперечный профиль (в виде колонки), с указанием толщин слоев и конструктивных материалов их составляющих.

2. Физико-механические характеристики материалов

2.1. Требуемые показатели физико-механических свойств материалов

С учетом категории дороги и климатического района ее строительства сформулировать требования к основным физико-механическим свойствам применяемых материалов.

2.2. Определение количества материалов

Потребность материалов для каждого конструктивного слоя после уплотнения определяется по следующей формуле:

$$V = L \cdot B \cdot h \cdot k_{\text{п}} \cdot k_{\text{т}} \cdot k_{\text{у}}, \qquad (1)$$

где V – объем материала, м^3;

L – протяженность участка, м;

B – ширина конструктивного слоя (по средней линии), м;

h – расчетная толщина конструктивного слоя, м;

$k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий трудноустранимые потери и отходы строительных материалов, возникающих на производстве работ, (табл. 2);

$k_т$ – коэффициент потерь материалов при их транспортировке (табл. 3);

$k_у$ – коэффициент на уплотнение дорожно-строительных материалов (табл. 3); для материалов, плотность которых приведена в табл. 5, коэффициент $k_у$ в данной формуле принимается равным 1.

Масса материала, т:

$$Q = V \cdot \rho, \qquad (2)$$

где ρ – средняя плотность материала (табл. 4, 5).

Потребность дорожно-строительных материалов по устройству конструктивных слоев дорожных одежд сводится в табл. 6.

Таблица 2

Коэффициенты трудноустранимых потерь и потерь при транспортировке дорожно-строительных материалов

Материал	Коэффициенты потерь	
	$k_п$	$k_т$
Цементобетонная смесь	1,03	1,02
Органическое вяжущее	1,02	1,01
Неорганическое вяжущее	1,03	1,02
Щебень для оснований и покрытий	1,02	1,01
Гравийный материал	1,02	1,01
Песок	1,03	1,01
Грунт для укрепления вяжущими	1,05	1,02
Асфальтобетонная смесь горячая	1,03	1,01 – 1,03
» » холодная	1,02	1,01

Таблица 3

Коэффициент запаса на уплотнение материалов конструктивного слоя

Материал	$k_у$
1	2
Супесь, суглинок	1,1
Суглинки и глины	1,05
Лёссы, чернозёмы	1,2
Песок	1,1
ГПС	1,25
Щебень рядовой	1,25
Щебень фракционный: 70–120	1,3
40–70	1,25

Окончание табл. 3

1	2
20–40	1,23
Шлаковый щебень	1,4
Холодная асфальтобетонная смесь из штабеля	1,6

Таблица 4

Плотность материалов (средняя)

Материал	Плотность материала ρ, т/м^3
Щебень из осадочных пород различных фракций	1,5
То же из малопрочных пород	1,5
» из изверженных пород	1,6
» из шлака	1,6
Шлак гранулированный тонкомолотый	1,4
» гранулированный	1,4
Песок, песчано-гравийная смесь	1,6
Грунты неукрепленные	1,5 – 1,7

Таблица 5

Плотность материалов конструктивного слоя после уплотнения

Материал конструктивного слоя	Плотность материала ρ, т/м^3
Щебень, укрепленный неорганическим вяжущим	2,30
То же, органическим вяжущим	2,20
Песчано-щебеночная смесь (ПГС), укрепленная неорганическим вяжущим	2,32
То же, укрепленная органическим вяжущим	2,24
Асфальтобетон крупнозернистый пористый, высокопористый	2,20 – 2,22
То же крупнозернистый песчаный	2,26
» мелкозернистый плотный, высокоплотный	2,32 – 2,38
Черный щебень	2,20 – 2,22
Цементобетон	2,40 – 2,44

Таблица 6

Потребность дорожно-строительных материалов

Конструктивный слой	Материал слоя	Площадь 1 км, $м^2$	Толщина слоя, м	Коэффициенты			Объем материалов на 1 км, $м^3$	Средняя плотность материала, $т/м^3$	Масса материалов на 1 км, т	Потребность материалов на весь участок	
				$k_п$	$k_г$	$k_у$				V, $м^3$	Q, т
Верхний слой покрытия	Мелкозернистый асфальтобетон										
Нижний слой покрытия	Крупнозернистый асфальтобетон										
Верхний слой основания	Щебень										
Подстилающий слой	Песок										

3. Технология производства работ

3.1. Определение сроков строительства для каждого конструктивного слоя

Специализированный поток по строительству дорожной одежды будет состоять из нескольких частных потоков по строительству конструктивных слоев (например: песчаный подстилающий слой, щебеночное основание, нижний слой асфальтобетонного покрытия, верхний слой асфальтобетонного покрытия, устройство присыпных обочин, шероховатая поверхностная обработка). Для каждого из частных потоков в зависимости от допускаемой среднесуточной температуры воздуха с использованием дорожно-климатического графика, устанавливают календарное время строительства.

Расчетные сроки строительства в сменах определяются по формуле:

$$T_{\text{р}} = [\Delta_{\text{к}} - (T_{\text{в}} + T_{\text{к}} + T_{\text{рем}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{разв}} + T_{\text{свёрт}})]\ k, \qquad (4)$$

где $\Delta_{\text{к}}$ – календарное время строительства, сут;

$T_{\text{в}}$ – количество выходных и праздничных дней за время $\Delta_{\text{к}}$;

$T_{\text{к}}$ – количество нерабочих дней (простоев) по климатическим условиям за время $\Delta_{к}$ (II ДКЗ – 7%; III – 6%; IV – 4%; V – 3%);

$T_{\text{рем}}$ – количество нерабочих дней для ремонта оборудования (принимается по данным табл. 7);

$T_{\text{орг}}$ – количество дней на организацию потока (принимать $T_{\text{орг}}$=8 суток);

$T_{\text{разв}}$ – время, сут., на развертывание частного потока (ориентировочные данные приведены в табл. 8);

$T_{\text{свер}}$ – время свертывания частного потока (для всех слоев принимать 1 день);

k – количество смен работы (целесообразно проведение строительных работ в 1, 2 смены).

Таблица 7

Число дней ремонта дорожных машин

Климатическая зона		Число дней ремонта дорожных машин в год, $T_{\text{рем}}$, сут
Первая	Европейская часть	10
	Сибирь	13
	Дальний Восток	7
Вторая	Европейская часть	18
	Сибирь	12
	Дальний Восток	14

Окончание табл. 7

Третья	Европейская часть	17
	Сибирь	14
	Дальний Восток	17
Четвертая	Европейская часть	21
	Сибирь	14
Пятая	Европейская часть	21
	Сибирь	12

Таблица 8

Ориентировочные данные для определения времени развертывания потока при устройстве конструктивных слоев дорожной одежды

Наименование работ по устройству	$T_{разв}$
1	2
Однослойного песчаного или гравийно-песчаного основания	3
Песчаного или песчано-гравийного основания, укрепленного золой уноса (20%), золошлаковой смесью (20%), гранулированным шлаком (20%) или битумной эмульсией с добавкой во всех случаях цемента (4–6%) или извести (2–4%)	9
Основания из грунтощебеночной или грунтогравийной смеси, близкой к оптимальному составу, укрепленной цементом или известью	9
Основания или покрытия из фракционного щебня	4
Основания из фракционного щебня методом пропитки битумом	3
Покрытия из черного щебня	3
Покрытия из холодного черного щебня или холодной асфальтобетонной смеси	2
Покрытия из горячей асфальтобетонной смеси	2
Одиночной поверхностной обработки	1
Двойной поверхностной обработки	2
Однослойного цементобетонного основания	20
Цементобетонного покрытия	31
Присыпных обочин	4
Разделительной полосы	5
Обстановки пути	2

Примечание: время развертывания потока может обоснованно уточняться при составлении проекта организации работ.

Вычисленные значения $T_р$ сводят в табл. 9.

Таблица 9

Расчетные сроки строительства

Наименования частного потока	Расчетное время строительства, сут.
Устройство песчаного подстилающего слоя То же щебёночного основания » однослойного асфальтобетонного покрытия	

3.2. Определение длин захваток для частных и специализированных потоков

Для каждого частного потока в зависимости от значения $T_р$ и производительности ведущего механизма определяются значения минимальной (min) и максимальной (max) длин захваток, которые заносятся в табл. 10.

Минимальная длина захватки рассчитывается по следующей формуле:

$$l_{min} = L/T_р, \quad (5)$$

где L – общая длина строящейся дороги, м;

$T_р$ – расчётное время строительства, сут, (определенное по формуле (4)).

Максимальную длину захватки необходимо определять по ведущему механизму (выбираемому по согласованию с преподавателем) из условия его максимальной загрузки в течение смены:

$$l_{max} = \frac{П \cdot 1000}{V_1}, \quad (6)$$

где П – сменная производительность ведущей машины ($м^2$, $м^3$ или т за смену);

V_1 – необходимый объем работ на 1 км (единица измерения та же, что у сменной производительности ведущей машины).

Так, если работа частного потока по устройству щебеночного основания зависит от объемов погрузки щебня в карьере экскаватором, то l_{max} для этого потока будет зависеть от производительности экскаватора. Например: производительность выбранного экскаватора П= 1000 $м^3$/смену; потребность щебня на 1 км основания V_1 = 3000 $м^3$, тогда

$$l_{max} = \frac{1000 \cdot 1000}{3000} = 333 \text{ п.м}$$

Таблица 10

Сравнение длин захваток

Наименование частного потока	Обозначение длины захватки частного потока	Длина захватки		
		l_{min}	l_{max}	$l_{прин}$
Устройство песчаного подстилающего слоя	l^1	200	550	
То же щебёночного основания	l^2	200	450	
» однослойного асфальтобетонного покрытия	l^3	240	270	250

При назначении принятой длины захватки ($l_{прин}$) специализированного потока $l_{с.п.}$ необходимо учитывать следующие условия:

1) $l_{max} \geq l_{min}$;

2) $l^1_{max} \geq l^2_{max} \geq l^3_{max}$;

3) $l_{min} \leq l_{прин} \leq l_{max}$;

4) выбираемая длина $l_{прин}$ может быть кратно увеличена или уменьшена с целью максимальной загрузки ведущих механизмов, занятых в технологическом процессе для каждого потока;

5) при выбранном значении $l_{прин}$ линии частных потоков по строительству дорожной одежды на линейно-календарном графике не должны пересекать линию строительства земляного полотна.

Например: $l^1_{max} = 550$ м для одного автогрейдера;

$l^2_{max} = 450$ м для одного щебнераспределителя;

$l^3_{max} = l_{прин} = 250$ м для одного асфальтоукладчика;

принимаем $l_{прин}$ для специализированного потока по устройству дорожной одежды – 500 м, для чего увеличиваем число асфальтоукладчиков до двух штук и определяем коэффициент загрузки ведущих механизмов для каждого частного потока:

$k_1 = 500/550 = 0{,}91$;

$k_2 = 500/450 = 1{,}1$;

$k_3 = 500/500 = 1{,}0$.

3.3. Выбор отрядов машин и разработка технологических карт строительства

После выбора марки ведущих машин для каждого из частных потоков следует выбрать марки вспомогательных машин, определяя их производительность и количество, необходимое для выполнения сменных объемов работ (заполняя табл. 11). Схемы машин, необходимых для составления технологических карт, приведены на рисунке 1. После составления технологических карт целесообразно составить списки необходимых машин и механизмов, вспомогательного оборудования и инвентаря.

3.4. Построение линейно-календарного графика

На графике по горизонтальной оси указывается протяжение строящейся дороги, по вертикальной оси – календарные сроки. Частные потоки по строительству дорожной одежды обозначаются различными условными линиями. При построении должны учитываться технологические перерывы между потоками, а также различия темпов строительства.

4. Контроль качества и приемка выполненных работ

В этом разделе необходимо сформулировать основные требования и нормативные показатели по всем конструктивным слоям дорожной одежды, указать приборы и оборудование для текущего, операционного и приемочного контроля.

5. Техника безопасности и охрана окружающей среды

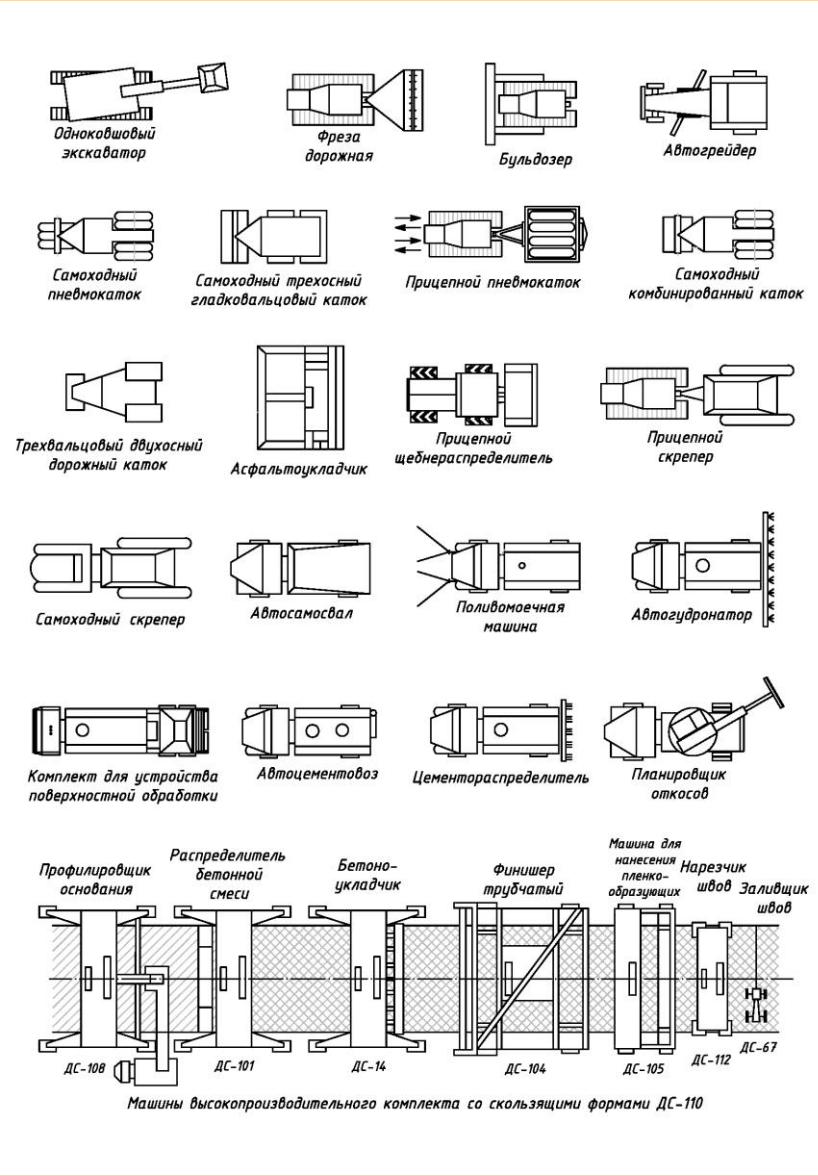
Требуется перечислить характерные опасности при производстве работ по строительству всех конструктивных слоев дорожной одежды и систему мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Раздел охраны окружающей среды должен отражать конкретные особенности технологии строительства данного объекта.

Таблица 11

Расчет машин для составления технологических карт

№ захватки	№ операций	Наименование операций	Ед. измерения	Объем работ на захватку	Обоснование норм (ЕНиР и т.д.)	Произв. машины за смену	Требуется на одну захватку машин		Коэффициент использования машины $k_и$	Требуемое колич. дорожных рабочих N
							по расчету	принято		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Машины высокопроизводительного комплекта со скользящими формами ДС-110

Рис. 1 – Дорожно-строительные механизмы

Приложение

Основные технические характеристики, производительность и стоимость эксплуатации машин, применяемых при строительстве дорожных одежд

Таблица 1

Автогрейдеры

Марка машины	Длина отвала *b*, м	Высота отвала *h*, м	Рабочая скорость, км/ч		Стоимость эксплуатации, у.е./ч
			при разравнивании $V_п$	при профилировании $V_р$	
ДЗ-201	2,5	0,50	4,8	10,0	4,1
ГС-10.01	2,73	0,47	5,0	12,0	5,2
ДЗ-80	3,04	0,50	4,8	10,0	5,3
GD530A-2 (KOMATSU)	3,66	0,61	5,5	12,0	6,1
ДЗ-180А	3,74	0,62	5,0	12,0	7,7
А 120.1	3,75	0,65	5,8	12,5	7,9
ДЗ-98	4,12	0,71	5,0	12,0	8,7
ДЗ-98В	4,27	0,74	5,1	12,0	8,8
GD825A (KOMATSU)	4,88	0,85	5,3	12,0	9,3

Производительность при профилировании поверхности, м^2/ч

$$П = \frac{(b \cdot \sin\alpha - a)\, l_{пр}}{\left(\frac{l_{пр}}{1000 \cdot V_р} + t_{разв} + t_{пер}\right) \cdot n} \; k_в \cdot k_т \cdot k_{тр}, \qquad (1)$$

где b – длина отвала, м;

α – угол установки отвала (в среднем 50°, см. рис. 1);

n – число проходов по одному следу (n = 3–4);

a – величина перекрытия следа, м (a = 0,5 м);

$l_{пр}$ – длина прохода машины, принимается равной длине захватки, м;

$V_р$ – рабочая скорость, км/ч;

$t_{разв}$ – время разворота, ч ($t_{разв}$ = 0,01 ч);

$t_{пер}$ – затраты времени на переключение передач, подъем и опускание рабочего органа, ч ($t_{пер}$ = 0,005 ч);

$k_в$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_в$ = 0,75);

Продолжение прил.

$k_т$ – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($k_т$ = 0,70);

$k_{тр}$ – коэффициент, учитывающий группу грунта по трудности разработки (1 группа – $k_{тр}$ = 1,0; 2 группа – $k_{тр}$ = 0,8; 3 группа – $k_{тр}$ = 0,65; 4 группа – $k_{тр}$= 0,5).

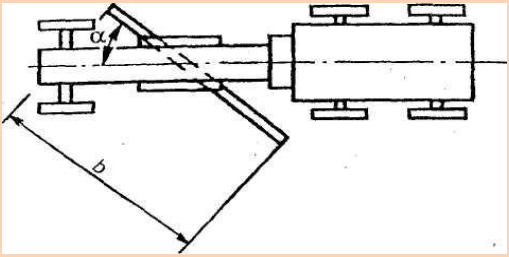


Рис. 1. Схема расположения отвала автогрейдера при профилировании

Производительность автогрейдера при разравнивании материалов, м^3/ч

$$П = \frac{q}{t_ц \cdot k_{рв}} \; k_в \cdot k_т \cdot k_{тр}, \qquad (2)$$

где q – объем материала, перемещаемый бульдозерным отвалом, м^3; $t_ц$ – время полного цикла, ч; $k_{рв}$ – коэффициент, учитывающий часть отсыпаемого материала или грунта, перемещаемого при разравнивании (см. прил. табл. 2); $k_в$, $k_т$ и $k_{тр}$ – то же, что при профилировании ($k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,6; $k_{тр}$ = 0,5–1,0).

Таблица 2

Значения $l_п$ и $k_{рв}$

Толщина разравниваемого слоя, м	$l_п$	$k_{рв}$
0,1	8,0	0,85
0,2	6,5	0,75
0,3	5,0	0,55
0,5	3,5	0,30

Продолжение прил.

Объем материала, перемещаемый бульдозерным отвалом, м^3

$$q = 0{,}75 \cdot h^2 \cdot b \cdot k_{\text{п}}, \qquad (3)$$

где h – высота бульдозерного отвала, м (прил. табл. 3);

b – длина бульдозерного отвала, м (прил. табл. 3);

$k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери материала или грунта при перемещении ($k_{\text{п}}$ = 0,85).

Таблица 3

Дополнительное оборудование к автогрейдерам

Марка машины	Бульдозерный отвал		Ширина рыхлителя $b_{\text{рых}}$, м
	Длина b, м	Высота h, м	
ДЗ-98	3,22	0,99	1,9
ДЗ-120.1	3,04	0,85	-
ДЗ-180А	2,47	0,84	1,3
ДЗ-201	2,0	0,5	-
ГС-10.01	2,44	0,62	-

Время полного цикла, ч

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{п}} + t_{\text{об.х}} + t_{\text{пер}}, \qquad (4)$$

где $t_{\text{п}}$ – затраты времени на перемещение и разравнивание материала или грунта, ч;

$t_{\text{об.х}}$ – время обратного хода, ч;

$t_{\text{пер}}$ – затраты времени на переключение передач, подъем и опускание отвала, ч.

Время на перемещение и разравнивание материала или грунта, переключение передач и обратный ход рассчитываются по следующим формулам:

$$t_{\text{п}} = \frac{l_{\text{п}}}{1000 \cdot V_{\text{п}}}; \quad t_{\text{об.х}} = \frac{l_{\text{п}}}{1000 \cdot V_{\text{об.х}}}; \quad t_{\text{пер}} = 0{,}005, \qquad (5)$$

где $l_{\text{п}}$ – дальность перемещения грунта при разравнивании, м (см. прил. табл. 2);

$V_{\text{п}}$ – скорость движения при разравнивании (перемещении) материала или грунта (см. прил. табл. 1), км/ч;

$V_{\text{об.х}}$ – скорость движения на обратном ходу, км/ч ($V_{\text{об.х}}$ = 10 км/ч).

Продолжение прил.

Таблица 4

Бульдозеры

Марка машины	Длина отвала b, м	Высота отвала h, м	Рабочие скорости, км/ч			Стоимость эксплуатации, у.е./ч
			$V_з$	$V_п$	$V_{об.х}$	
1	2	3	4	5	6	7
TD 15E	1,00	0,8	3,2	10,5	12,5	1,9
ТК-25.05	1,4	0,72	3,5	10,0	15,1	2,5
D 5C	1,93	1,43	3,1	10,0	11,9	3,1
ДЗ-42В	2,52	0,8	2,5	5,0	8,0	3,2
Т-4АП2	2,84	1,05	3,0	6,0	7,5	5,5
ДЗ-171.4	3,2	1,3	2,8	5,8	7,6	6,4
ДЗ-186	2,52	1,52	3,0	6,0	7,5	6,6
Б10.02ЕР	3,4	1,3	3,4	6,2	8,4	6,8
Т-50.01	3,94	1,4	3,5	12,0	14,2	7,2
ДЭТ-350Б1Р2	4,2	1,8	4,7	9,5	13,2	7,7
D355A-3 (KOMATSU)	4,31	1,54	5,8	12,5	15,0	7,6
D4C XL	4,99	1,17	5,1	11,0	11,9	8,0
D9R	4,65	1,93	4,1	11,8	14,7	8,1
ДЗ-141УХЛ	4,8	2,0	4,0	8,0	11,5	8,3
D10R	5,26	2,12	5,2	12,5	15,6	8,5
D11R	6,35	2,37	4,8	11,6	14,1	9,1

Производительность бульдозера при разравнивании материалов и грунтов определяется по той же формуле, что и производительность автогрейдеров при разравнивании материалов. При этом следует принимать $t_{пер}$ = 0,01 ч; $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,6; $V_п$ и $V_{об.х}$ находят в прил. табл. 4; $l_п$ и $k_{рв}$ – в прил. табл. 2.

Продолжение прил.

Таблица 5

Погрузчики

Марка машины	Тип машины	Грузоподъемность q, т	Вместимость ковша q_k, м^3	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
ПУМ-500	Малогабаритный с бортовым поворотом	0,5	0,38	2,6
ДЗ-133	То же	0,75	0,38	3,9
ПМТС-1200	Малогабаритный	1,2	0,5	6,3
АМКОДОР-322	Одноковшовый фронтальный	2,2	1,24	11,5
ТО-18Д	То же	2,7	1,5	14,1
ТО-25-1 (ПК-3)	»	3,0	1,7	15,6
ТО-18Б	»	3,3	1,9	17,2
ТО-28	»	4,0	2,2	20,8
ТО-40	»	7,2	4,0	37,5

Производительность, м^3/ч:

$$П = \frac{q}{\rho \cdot t_ц} \; k_в \cdot k_т, \qquad (6)$$

где q – грузоподъемность погрузчика, м^3;

$t_ц$ – время полного цикла, ч (при дальности перемещения до 10 м следует принимать: $t_ц$ = 0,012 ч для пневмоколесных погрузчиков, $t_ц$ = 0,017 ч для погрузчиков на гусеничном ходу; на каждые следующие 10 м дальности перемещения следует добавлять: 0,008 ч для пневмоколесных погрузчиков и 0,013 ч для погрузчиков на гусеничном ходу);

ρ – насыпная плотность материала или грунта, т/м^3 (см. табл. 5);

$k_в$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_в$ = 0,7 при погрузке в транспортные средства, $k_в$ = 0,8 при работе в отвал);

$k_т$ – то же, что и для ранее рассмотренных машин ($k_т$ = 0,60).

Продолжение прил.

Таблица 6

Самоходные катки

Марка катка	Тип машины	Масса, т	Ширина уплотняемой полосы *b*, м	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
1	2	3	4	6
VIBROMAX Duplex W70	Двухвальцевый вибрационный	0,8	0,65	1,7
VIBROMAX W 152K	То же	1,5	0,85	2,0
Dunapac CC82	»	1,57	0,8	1,9
ABG DD 22	»	2,6	1,0	2,4
ABG DD 32	»	3,2	1,32	2,8
ДУ-72	»	3,8 – 5,5	1,08	2,6
ДУ-73	»	6,0	1,4	4,9
ДУ-74	Одновальцевый вибрационный	9,5	1,7	5,1
ДУ-63	Двухвальцевый вибрационный	10,5	1,7	7,9
ВА-9002	То же	11,0	1,69	7,9
ДУ-65	Пневмоколесный	12,0	1,7	6,1
ДУ-85	Одновальцевый вибрационный	13,0	2,0	6,2
ДУ-84	Вибрационный комбинированный	15,0 – 16,0	2,0	6,3
ДУ-47 Б-1	Двухвальцевый статический	6,0	1,4	2,5
ДУ-63-1	Двухвальцевый статический	8,5	1,7	3,2
К-701-ВК	Вибрационный кулачковый	25	2,85	7,1
ДУ-9В	Трехвальцевый статический	11,0 – 18,0	1,29	2,0
ДУ-49А	То же	11,0 – 18,0	1,29	2,1
VIBROMAX W552	Вибрационный	6,7	1,4	2,3
CATERPILLAR CB-554	Двухвальцевый вибрационный	10,7	1,7	4,2
CATERPILLAR CB-634C	То же	11,7	2,13	5,3

Продолжение прил.

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5
CATERPILLAR	Кулачковый	33,3	1,12	5,7
Dunapac CC432	Двухвальцевый вибрационный	11,9	1,68	4,1
Dunapac CC501	То же	16,5	2,13	7,8
Dunapac	Кулачковый	21,4	1,0	4,4
BOMAG BW 144 AD-2	Двухвальцевый вибрационный	7,0; 7,5	1,5	6,9
BOMAG BW 16R	Пневмоколесный (4+4)	8,0	1,98	10,0
BOMAG BW 164 AC-2	Комбинированный	9,2	1,68	9,8
BOMAG BW 184 AD-2	Двухвальцевый вибрационный	11,3	1,5	6,9
HAMM HD 110K	Комбинированный	8,2; 9,3	1,68	9,7
HAMM GRW 10	Пневмоколесный (4+4)	8,8	1,74	11,7
HAMM GRW 15	То же	11,5	1,74	12,5
ABG RTR 250	»	13,1	1,9	12,8
HAMM GRW 18	»	14,5	1,9	12,9
CATERPILLAR PS-200B	Пневмоколесный (4+4)	18,1	1,73	13,2
CATERPILLAR PS-300B	Пневмоколесный (3+4)	23,1	1,9	14,0
STAVOSTROJ VP 200	Пневмоколесный (4+4)	24,0	1,9	14,2
CATERPILLAR PS-500	Пневмоколесный (3+4)	35,0	2,42	15,7

Производительность, м^3/ч:

$$П = \frac{(b-a)\cdot l_{п}\cdot h_{сл}}{\left(\frac{l_{п}}{1000\cdot V_{р}}+t_{п}\right)\ n}\ \ k_{в}\cdot k_{т}, \qquad (7)$$

где b – ширина уплотняемой полосы, м;

a – ширина перекрытия прохода, м (a = 0,2–0,3 м);

$h_{сл}$ – толщина уплотняемого слоя (в плотном теле), м;

$l_{п}$ – длина прохода, м;

Продолжение прил.

$t_п$ – затраты времени на переход к соседнему проходу, ч ($t_п$ = 0,005 ч);
n – число проходов по следу;
$V_р$ – рабочая скорость при уплотнении, км/ч (прил. табл. 7);
$k_в$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_в$ = 0,75);
$k_т$ – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($k_т$ = 0,75).

Таблица 7

Технологические характеристики катков

Марка катка	Рабочая скорость при уплотнении $V_р$, км/ч		Глубина уплотнения в плотном теле (толщина уплотняемого слоя) $h_{сл}$, м			
			грунтов		дорожно-строительных материалов (ДСМ)	
	грунтов	ДСМ	связных	несвязных	неукрепленных вяжу-	укрепленных вяжу-
1	2	3	4	5	6	7
VIBROMAX Duplex W70	до 10	до 22,0	-	0,20	0,12	0,1
VIBROMAX W 152K	до 6	до 14,0	-	0,25	0,15	0,1
Dunapac CC82	-	до 13,0	-	-	0,15	0,13
ABG DD 22	-	до 10,8	-	-	0,17	0,13
ABG DD 32	-	до 10,8	-	-	0,20	0,15
ДУ-72	-	до 5,5	-	-	0,20	0,15
ДУ-73	-	до 8,0	-	-	0,25	0,20
ДУ-74	-	до 7,0	-	-	0,25	0,20
ДУ-63	-	до 11,0	-	-	0,20	0,15
ВА-9002	-	до 11,0	-	-	0,20	0,15
ДУ-65	4,0	8,0	0,25	0,30	0,25	0,15
ДУ-85	3,5	6,5	0,20	0,30	0,25	-
ДУ-84	3,5	6,5	0,25	0,30	0,25	0,15
ДУ-47 Б-1	-	3,7	-	-	0,20	0,15
ДУ-63-1	-	до 11,0	-	-	0,20	0,15
К-701-ВК	до 3	-	0,60	-	-	-
ДУ-9В	-	3,5	-	-	0,18	0,15
ДУ-49А	-	3,5	-	-	0,18	0,15
VIBROMAX W552	до 5	до 11,0	-	0,30	0,25	-

Продолжение прил.

Окончание табл. 7

1	2	3	4	5	6	7
CATERPILLAR CB-554	-	до 8,9	-	-	0,25	0,15
CATERPILLAR CB-634C	-	до 12,2	-	-	0,25	0,15
CATERPILLAR	6,3…11,2	-	0,60	-	-	-
Dunapac CC432	-	до 11,0	-	-	0,25	0,15
Dunapac CC501	-	до 13,0	-	-	0,25	0,17
Dunapac	4,8…22,4	-	0,50	-	-	-
BOMAG BW 144 AD-2	-	до 11,0	-	-	0,25	0,16
BOMAG BW 16R	до 8,0	до 12,0	0,15	0,20	0,20	0,15
BOMAG BW 164 AC-2	до 8,0	до 12,0	0,15	0,20	0,25	0,15
BOMAG BW 184 AD-2	-	до 11,0	-	-	0,20	0,15
HAMM HD 110K	до 10,0	до 14,6	0,25	0,30	0,25	0,15
HAMM GRW 10	до 14,0	до 20,0	0,20	0,25	0,20	0,15
HAMM GRW 15	до 14,0	до 20,0	0,25	0,30	0,25	0,15
ABG RTR 250	до 12,0	до 20,0	0,25	0,30	0,25	0,15
HAMM GRW 18	до 14,0	до 20,0	0,27	0,32	0,25	0,20
CATERPILLAR PS-200B	до 11,0	до 19,3	0,30	0,35	0,30	0,20
CATERPILLAR PS-300B	до 10,0	до 18,0	0,35	0,40	0,35	0,25
STAVOSTROJ VP 200	до 12,0	до 20,0	0,40	0,50	0,35	0,25
CATERPILLAR PS-500	до 16,0	до 26,5	0,45	0,55	0,4	0,3

Таблица 8

Катки для прикатки поверхностной обработки

Марка катка	Тип машины	Масса, т	Ширина уплотняемой полосы *b*, м	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
Dunapac CA-15R	Вибрационный с покрытым резиной вальцем	6,7	1,67	10,4
Dunapac CA-25R	То же	9,9	2,13	10,9

Продолжение прил.

Производительность, м^2/ч:

$$П = \frac{(b-a)\ l_{пр}}{\left(\frac{l_{пр}}{1000 \cdot V_р} + t_п\right) n}\ k_в \cdot k_т, \qquad (8)$$

где b – ширина уплотняемой полосы, м;

a – ширина перекрытия прохода, м (a = 0,2–0,3 м);

$l_{пр}$ – длина прохода, м;

$t_п$ – затраты времени на переход к соседнему следу, ч ($t_п$ = 0,005 ч);

n – число проходов по следу;

$V_р$ – рабочая скорость при уплотнении, км/ч ($V_р \le 20$ км/ч);

$k_в$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_в$ = 0,75);

$k_т$ – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($k_т$ = 0,75).

Таблица 9

Автомобили-самосвалы

Модель	Грузоподъёмность q, т	Скорость движения V, км/ч		Стоимость эксплуатации, у.е./ч
		по грунтовым дорогам	по дорогам с твердым покрытием	
1	2	3	4	5
ЗИЛ-ММЗ-45085	5,8	30	45	3,4
Урал-55224	7,22	28	40	3,9
МАЗ-5551	10,0	28	40	5,1
КамАЗ-55111	13,0	30	45	6,5
МАЗ-5516	16,5	30	45	7,5
КрАЗ-65034	18,0	25	35	7,6
МАЗ-551603-023	20,0	35	50	8,1
MAN TG-A 33.363FDK-WW	21,0	35	55	8,2
МоАЗ-75051	23,0	40	50	8,3
Volvo D250E	27,0	40	55	8,5
БелАЗ-75404	30,0	40	-	8,7
Volvo A35D	32,5	40	55	8,9
Volvo A40D	37	40	55	9,2
БелАЗ-7547D	45	40	-	10,1

Продолжение прил.

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5
БелАЗ-7555В	55	40	-	11,3
БелАЗ-75492	80	35	-	12,4
Самосвальный полуприцеп САТ-112-01 к автомобилям МАЗ	26,0	28	40	8,4
Самосвальный полуприцеп САТ-118-01 к автомобилям МАЗ	34,0	28	40	8,6

Примечание: 1) при дальности перевозки менее 1 км скорость движения снижается на 20 %;

2) автомобили с грузоподъемностью свыше 24 т не допускаются к передвижению по дорогам общего пользования;

3) самосвальный полуприцеп монтируется вместо самосвального кузова, т.е. заменяет его.

Производительность, т/ч:

$$П = \frac{q}{(\frac{2 \cdot L}{V} + t_п + t_р)} \; k_в \cdot k_т, \qquad (9)$$

где q – грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;

L – дальность транспортировки, км;

V – скорость движения, км/ч (см. прил. табл. 9);

$t_п$ – время погрузки автомобиля, ч (по прил. табл. 10);

$t_р$ – время разгрузки автомобиля, ч ($t_р$ = 0,05 ч); $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,70 (см. автогрейдеры).

Таблица 10

Затраты времени на погрузку

Грузоподъемность самосвала, т	Длительность погрузки $t_п$, ч		
	сыпучие материалы		асфальто-, цементобетонные и иные укрепленные смеси
	экскаватор $q \le$ 0,65 м^3, погрузчик	экскаватор $q >$ 0,65 м^3	
1	2	3	4
5…8	0,16	0,12	0,10
8…12	0,20	0,14	0,12
12…15	0,27	0,18	0,14

Продолжение прил.

Окончание табл. 10

1	2	3	4
15…18	0,30	0,20	0,16
18…24	0,35	0,25	0,18
24…36	0,45	0,35	0,22

Примечание: при использовании самосвалов с грузоподъемностью более 36 т, следует использовать специальные карьерные экскаваторы или погрузчики с объемом ковша 6 м^3 и более. Время погрузки может быть принято 0,2…0,3 ч (меньшие значения при меньшей грузоподъемности самосвала и большем объеме ковша экскаватора или погрузчика).

Таблица 11

Экскаваторы

Марка	Тип ходового оборудования	Тип рабочего оборудования	Вместимость ковша q, м^3	Максимальная глубина копания $H_к$, м	Максимальный радиус		Максимальная высота разгрузки $H_р$, м	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
					копания $R_к$, м	разгрузки $H_к$, м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СК50	Гусеничный	Обратная лопата	0,16	3,86	5,96	4,7	3,29	2,0
ЭО-2626Б	Пневмоколесный	То же	0,25	4,15	5,3	4,4	3,2	2,5
R308	Гусеничный	Обратная лопата, грейфер	0,35	3,9	7,7	6,3	6,1	2,8
ЭО-2621 В-3	Пневмоколесный	Прямая и обратная лопаты, гидромолот	0,28	4,15	5,0	4,6	2,5	2,6
ЭО-3311Г	»	Гусеничный	0,4	7,8	7,8	6,8	5,4	3,8
		Драглайн					3,8	
ЭО-4112	Гусеничный	Гусеничный	0,65	5,8	9,2	8,1	6,1	4,2
		Драглайн	0,8	10,0	14,3	12,5	5,3	

Продолжение прил.

Окончание табл. 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЭО-4225А	»	Грейфер	1,0	15,0	9,1	8,5	3,0	4,4
АТЭК-851	Пневмо-колесный	Обратная лопата	0,8	5,26	8,28	7,4	7,43	4,1
А900	»	Обратная лопата, грейфер	0,85	6,2	9,6	8,4	8,05	4,2
А904	Гусенич-ный	То же	1,05	7,5	10,5	9,2	8,15	4,6
АТЭК-761	»	Обратная лопата	1,3	6,5	9,45	8,5	7,7	5,0
R914	»	То же	1,4	6,15	9,05	8,3	6,2	5,2
ЭО-5124А	Гусенич-ный	Прямая лопата	2,0	6,2	10,1	9,3	5,8	7,8
		Обратная лопата	1,6					
ЭО-4226	Пневмо-колесный	Обратная лопата	1,42	6,3	8,0	7,3	6,5	5,2
ЭО-4225А	Гусенич-ный	Прямая лопата	2,5	6,0	8,0	8,0	6,3	8,3
ЕК-270LC	»	Обратная лопата	1,5	7,7	11,2	10,0	7,97	5,4
		Грейфер	0,8					
ЕК-400	»	Обратная лопата	1,8	7,3	11,3	10,1	7,4	7,4
JS300	»	То же	1,85	8,2	11,7	10,4	7,46	7,5
R924	»	»	2,0	7,6	10,6	9,3	7,2	7,8
R934	»	»	2,2	7,95	11,2	9,8	7,7	8,0
R944	»	»	2,6	8,25	11,8	10,1	8,0	8,4
R954	»	»	2,8	7,5	11,3	9,7	7,3	8,9

Схема рабочих параметров экскаватора показана на рис. 2.

Продолжение прил.

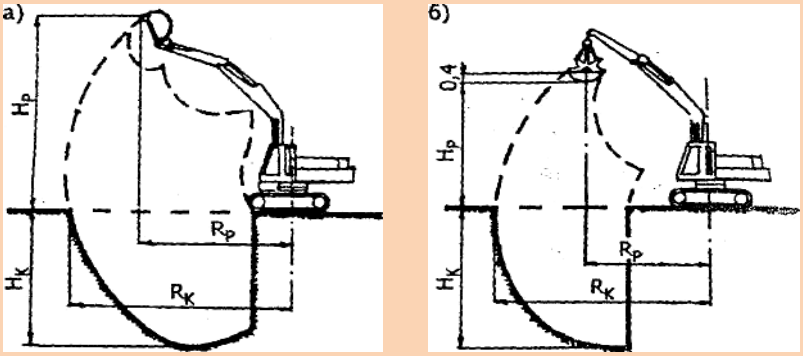


Рис. 2. Схема рабочих параметров экскаватора:
а – обратная лопата; *б* – грейфер
$H_р$ – высота разгрузки; $H_к$ – глубина копания;
$R_р$ – радиус разгрузки; $R_к$ – радиус копания

Производительность, м^3/ч:

$$П = \frac{q}{t_ц \cdot k_р} \; k_{гр} \cdot k_в \cdot k_т, \qquad (10)$$

где q – вместимость ковша экскаватора, м^3 (см. прил. табл. 11);

$t_ц$ – продолжительность цикла, ч (прил. табл. 12);

$k_р$ – коэффициент разрыхления грунта ($k_р$ = 1,1 для несвязных материалов и песчаных грунтов, $k_р$ = 1,2 для глинистых грунтов);

$k_{гр}$ – коэффициент, учитывающий группу материала или грунта по трудности разработки (1 группа – $k_{гр}$ = 1,0; 2 группа – $k_{гр}$ = 0,8; 3 группа – $k_{гр}$ = 0,65; 4 группа – $k_{гр}$= 0,5); $k_в$ = 0,70 при погрузке в транспортные средства, $k_в$ = 0,80 при работе в отвал; $k_т$ = 0,60 (см. автогрейдеры).

Таблица 12

Время рабочего цикла одноковшовых экскаваторов

Вместимость ковша q, м^3	Время цикла $t_ц$, ч
< 0,65	0,0045
0,65…0,80	0,0055
> 0,80	0,0065

Продолжение прил.

Таблица 13

Асфальтоукладчики

Модель и тип машины	Ширина полосы укладки b, м	Толщина слоя $h_{сл}$, м	Рабочая скорость $V_р$, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
1	2	3	4	5
BLAW-KNOX PF-110 на гусеничном ходу	0,5…3,6	до 0,24	до 500	7,9
ABG Titan 111 на гусеничном ходу	0,8…4,0	до 0,25	до 800	17,5
VOGEL Super Boy на гусеничном ходу	1,1…2,6	до 0,15	до 720	8,1
BITELLI 691S на гусеничном ходу	2,5…4,7	до 0,35	до 660	23,1
Dunapac F181C на гусеничном ходу	2,5…9,0	до 0,30	до 800	32,2
Demaq DF 140 CS на гусеничном ходу	2,5…12,5	до 0,30	до 900	36,0
ДС-189 на гусеничном ходу	3,0…5,0	до 0,20	220	9,5
ДС-191 на колесном ходу	3,0…4,5	до 0,30	270	11,5
ДС-179 на гусеничном ходу	3,0…7,0	до 0,30	350	15,0
СД-404Б на колесном ходу	3,0…7,0	до 0,30	400	18,0
ДС-181 на колесном ходу	3,0…7,5	до 0,30	450	20,0
VOGELE SUPER 1603 на колесном ходу	2,5…8,0	до 0,30	до 500	24,0
VOGELE SUPER 1804 на колесном ходу	2,5…8,0	до 0,30	до 550	29,5
VOGELE SUPER 2100 на гусеничном ходу	2,5…12,5	до 0,30	до 650	44,0
VOGELE SUPER 2500 на гусеничном ходу	3,0…16,5	до 0,40	до 700	56,0

Продолжение прил.

Производительность, м^3/ч:

$$П = V_р \cdot (b - a)\ h_{сл} \cdot k_{сл} \cdot k_в \cdot k_т, \qquad (14)$$

где $V_р$ – рабочая скорость, м/ч;

b – ширина полосы укладки, м;

a – ширина перекрытия смежных полос в случае укладки слоя в несколько полос, м (a = 0,05 м);

$h_{сл}$ – толщина укладываемого слоя (в плотном теле), м;

$k_{сл}$ – коэффициент, учитывающий толщину укладываемого слоя (см. рис. 3); $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,75.

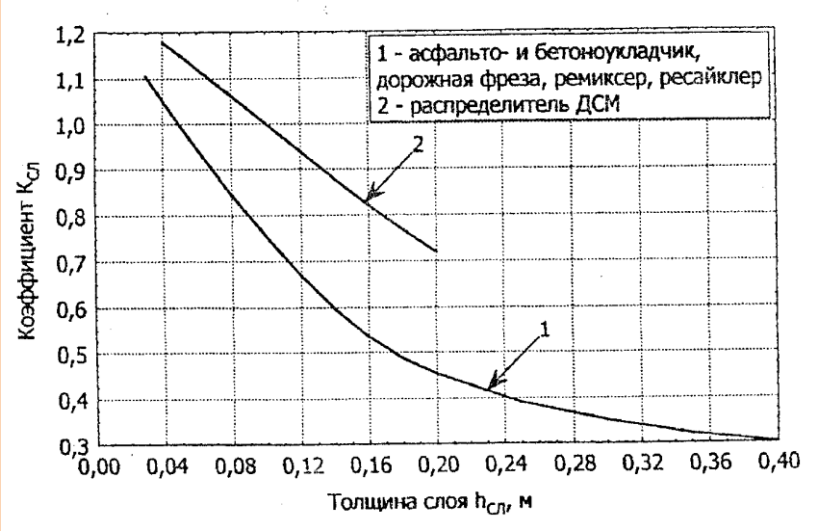


Рис. 3. График к определению коэффициента $k_{сл}$

Продолжение прил.

Таблица 14

Распределители дорожно-строительных материалов

Модель	Ширина полосы укладки b, м	Толщина слоя $h_{сл}$, м	Рабочая скорость $V_р$, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
ДС-54	3,0; 3,5; 3,75	Щебня 0,04…0,20; асфальтобетона 0,04…0,12	250	6,1
ДС-8	3,0; 3,5; 3,75	Щебня и гравия 0,04…0,20	200	4,9
БЦМ-73 (для подсыпки обочин)	до 1,5	Щебня, песка, ПГС до 0,3	170	4,5

Расчет производительности данных механизмов следует выполнять по формуле для определения производительности асфальтоукладчиков.

Таблица 15

Ремиксеры

Модель	Рабочая ширина b, м	Глубина обработки $h_{сл}$, м	Рабочая скорость $V_р$, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
Ремиксер 2500 (в комплекте с нагревателем НМ 2500)	1,5…2,5	0…0,06	до 700	9,1
Ремиксер 4500 (в комплекте с нагревателем НМ 4500)	3,0…4,5	0…0,6	до 700	9,5

Продолжение прил.

Производительность, м^2/ч:

$$П_{рем} = V_р \ (b - a) \ k_{сл} \cdot k_в \cdot k_т, \quad (15)$$

где $V_р$ – рабочая скорость, м/ч;

b – рабочая ширина, м (табл. 15);

a – ширина перекрытия смежных полос, м (a = 0,05 м);

$k_{сл}$ – коэффициент, учитывающий толщину слоя обработки $h_{сл}$ (см. рис. 3);

$k_в$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_в$ = 0,75);

$k_т$ – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($k_т$ = 0,75).

Таблица 16

Ресайклеры

Модель	Рабочая ширина b, м	Глубина обработки $h_{сл}$, м	Рабочая скорость $V_р$, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
Холодный ресайклер 2100 DCR	2,0	до 0,3	до 1000	8,5
То же WR 4500	3,0...4,5	до 0,3	до 1000	9,2
Ресайклер WR 2500	2,44	до 0,5	до 800	8,8

Производительность, м^2/ч:

$$П_{рес} = V_р \ (b - a) \ k_{сл} \cdot k_в \cdot k_т, \quad (16)$$

где $V_р$ – рабочая скорость, м/ч;

b – ширина фрезерования, м (табл. 16);

a – ширина перекрытия смежных полос, м (a = 0,05 м);

$k_{сл}$ – коэффициент, учитывающий толщину слоя обработки $h_{сл}$ (см. рис. 3);

$k_в$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_в$ = 0,75);

$k_т$ – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($k_т$ = 0,75).

Продолжение прил.

Таблица 17

Автоцементовозы, автобитумовозы, автобетоновозы, автобетоносмесители

Наименование	Марка машин (базовые автомобили)	Вместимость, м^3	Длительность, ч		Стоимость эксплуатации, у.е./ч
			загрузки	разгрузки	
1	2	3	4	5	6
Автобитумовозы	ДС-41А (ЗИЛ)	7,0	0,08	0,08	7,10
	ДС-138Б (КамАЗ)	10,0	0,45	0,25	7,60
	ДС-10А (КрАЗ)	15,0	0,55	0,35	8,20
Автоцементовозы	ТЦ-10 (ЗИЛ)	10,0*	0,08	0,08	7,20
	ТЦ-11 (КамАЗ)	14,0*	0,15	0,15	9,00
	ТЦ-2А (КрАЗ)	22,0*	0,20	0,20	9,50
Автобетоновозы	СБ-69Б (ЗИЛ)	1,6	0,10	0,10	4,60
	СБ-124 (МАЗ)	4,0	0,12	0,12	7,60
Автобетоносмесители	СБ-227 (ЗИЛ)	2,5	0,11	0,11	5,70
	СБ-230 (МАЗ)	4,0	0,14	0,14	7,80
	СБ-92В-2 (КамАЗ)	5,0	0,17	0,17	9,00
	СМБ-070 (МоАЗ)	6,0	0,20	0,20	9,30
	АБС-6 (КрАЗ)	6,0	0,20	0,20	9,30
	АБС-7 (КрАЗ)	7,0	0,22	0,22	10,50
	СБ-211 (МАЗ)	8,0	0,25	0,25	12,80
	Volvo FM10 6X4	8,0	0,25	0,25	12,80

* – Грузоподъемность для автоцементовозов дана в тоннах.

Производительность, м^3/ч (т/ч):

$$П = \frac{q}{\frac{2 \cdot L}{V} + t_з + t_р} \; k_в \cdot k_т \,, \qquad (17)$$

где q – вместимость, м^3 (грузоподъемность, т);

L – дальность транспортировки, км;

V – скорость движения, км/ч (см. прил. табл. 9);

Продолжение прил.

$t_з$ и $t_р$ – длительность загрузки и разгрузки автомобиля, ч; $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,70 (см. автогрейдеры).

Таблица 18

Поливомоечные машины. Автогудронаторы

Тип машины	Марка машины (базовая машина)	Вместимость цистерны, м^3	Ширина обрабатываемой полосы, м	Рабочая скорость, км/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
1	2	3	4	5	6
Поливомоечная	ПМ-130В (ЗИЛ)	6,0	Поливки 5…18 мойки 8,0	20,0	11,3
	КО-002 (ЗИЛ)	6,5	Поливки 14…20 мойки 8,5	20,0	11,2
	КО-802 (КамАЗ)	11,0	Поливки 15 мойки 5,0	25,0	18,9
	Haller 5500	5,5	Поливки 20 мойки 5,0	15,0	8,7
	Haller 9000	9,0	Поливки 20 мойки 6,0	10,0	9,2
Автогудронаторы	ДС-39Б (ЗИЛ)	4,0	0,5…3,0	5,0	8,8
	ДС-82 (ЗИЛ)	6,0	4,0	5,0	11,2
	ДС-142Б (КамАЗ)	7,0	0,3…3,0	5,0	12,5
Малогабаритный распределитель пленкообразующих материалов	ТГ-200	0,2	1,0	0,25	2,25

Примечание: шаг изменения ширины распределения вяжущего составляет 0,2 м.

Производительность, м^3/ч:

$$П = \frac{q}{\frac{2 \cdot L}{V} + t_н + t_р} \; k_в \cdot k_т, \qquad (18)$$

Продолжение прил.

где q – вместимость, м^3;

L – дальность перевозки, км;

V – скорость транспортировки материала, км/ч (прил. табл. 9 для соответствующих базовых автомобилей);

$t_н$ – время наполнения цистерны, ч ($t_н$ = 0,15 ч при q > 6,0 м^3, $t_н$ = 0,10 ч при $q \le 6{,}0$ м^3);

$t_р$ – время распределения, ч (для поливочной и поливомоечной машины $t_р$ = 0,30 ч); $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,70 (см. автогрейдеры).

Для автогудронаторов величину $t_р$ определяют по формуле, ч

$$t_р = \frac{q}{p \cdot b \cdot 1000 \cdot V_р}, \qquad (19)$$

где p – норма розлива, м^3/м^2;

b – ширина обрабатываемой полосы, м;

$V_Р$ – рабочая скорость (скорость при распределении), км/ч; остальные обозначения смотри в (18).

Таблица 19

Дорожные фрезы

Марка машины	Ширина фрезерования b, м	Наибольшая толщина фрезеруемого слоя h, м	Рабочая скорость V, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
1	2	3	4	5
ДС-197	0,25…1,0	0,1	до 600	3,9
W-350	0,35	0,1	до 600	3,7
W-500	0,5	0,16	до 720	4,1
TALPA SF 60 ТЗ	0,6	0,34	до 600	3,4
ДЭ-236	1,0	0,125	до 600	4,2
W-1000	1,0	0,25	до 720	4,7
RX 25	1,3	0,2	до 1200	5,1
W-1500	1,5	0,30	до 1200	5,3
W-1900 DC	1,9	0,3	до 800	5,8
W-2000	2,0	0,32	до 1200	6,0
TIGRE SF200L	2,0	0,32	до 1000	5,9

Продолжение прил.

Окончание табл. 19

1	2	3	4	5
PUMA SF202	2,0	0,33	до 1000	5,9
PANTERA SF210	2,0	0,2	до 1000	5,8
RX 60B	2,2	0,3	до 1000	6,2
RX 68B	2,5	0,3	до 1000	6,4
RX 100	3,0	0,3	до 900	6,8
RX 120	3,5	0,3	до 900	7,0
RX 110	3,8	0,3	до 900	7,2
4200 CVario	до 4,2	0,15	до 900	7,3

Производительность, $м^3$/ч:

$$П = \frac{(b-a)\ l_{пр} \cdot h_{сл}}{(\frac{l_{пр}}{V_p} + t_{разв})\ n}\ k_в \cdot k_т\ , \qquad (20)$$

где b – ширина обрабатываемой полосы, м;

a – перекрытие проходов (a = 0,3 м);

$l_{пр}$ – длина прохода, м;

$h_{сл}$ – толщина фрезеруемого слоя, м;

$V_р$ – рабочая скорость, м/ч;

$t_{разв}$ – время разворота, ч ($t_{разв}$ = 0,01 ч);

n – количество проходов по одному следу; $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,70 (см. прил. табл. 1).

Самоходный комплект на гусеничном ходу со скользящей опалубкой ДС-110

Средняя производительность основных машин комплекта (распределитель цементобетона, бетоноукладчик, бетоноотделочная машина)

П = 700 м/ч (ширина полосы укладки – 8,5 м). Стоимость эксплуатации комплекта – 145,0 у.е./ч. Состав комплекта см. [1, 2].

Продолжение прил.

Профилировщик основания (ДС-108) из комплекта ДС-110

Производительность, м^2/ч:

$$П = V_р \cdot b \cdot k_в \cdot k_т \ , \qquad (20)$$

где $V_р$ – рабочая скорость, м/ч (при профилировании земляного полотна $V_р$ = 180 м/ч, при распределении и планировке цементогрунтовой смеси $V_р$ = 100 м/ч);

b – ширина полосы, м (b = 8,5 м); $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,75 (см. прил. табл. 1).

Стоимость эксплуатации ДС-108 – 46,0 у.е./ч.

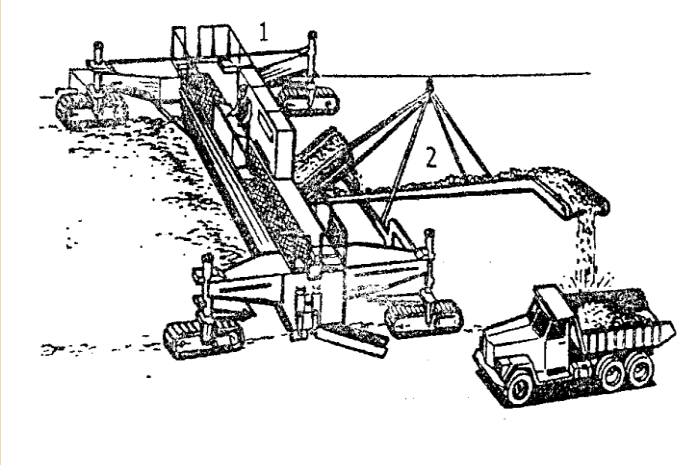


Рис. 4. Схема работы профилировщика:
1 – профилировщик; *2* – конвейер-перегружатель

Таблица 20

Финишеры

Модель	Ширина обработки b, м	Рабочая скорость $V_р$, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
Writgen TCM 850	до 9,5	1000	30,0
Writgen TCM 1600	до 16,0	1000	50,6

Производительность, м^2/ч, определяется по формуле (20).

Продолжение прил.

На рис. 5 дана схема машины для нанесения влагозащитной пленки.

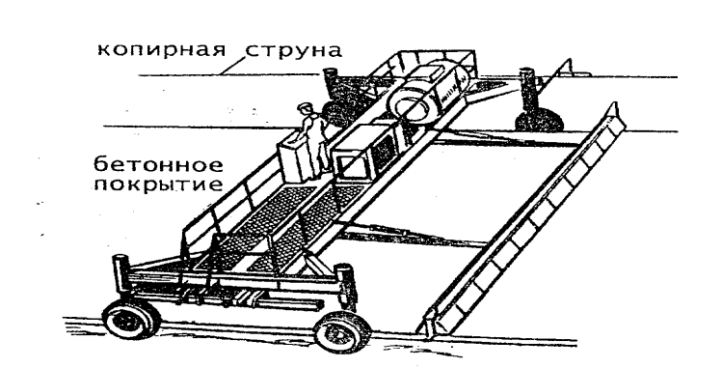


Рис. 5. Машина для нанесения пленкообразующего материала, работающая по копирной струне

Таблица 21

Нарезчики швов

Модель	Тип и назначение машины	Глубина резания, см	Техническая производительность, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
ДС-112	Самоходный на пневмоколесном ходу, четырехдисковый, для нарезки поперечных швов в затвердевшем бетоне	8,0	75	7,5
ДС-133	Самоходный на пневмоколесном ходу, однодисковый, для нарезки швов в затвердевшем бетоне	8,0	продольных швов – 100; поперечных – 80	8,0

Производительность, м/ч:

$$П = П_т \cdot k_в \cdot k_т \ , \qquad (21)$$

где $П_т$ – техническая производительность, м/ч (прил. табл. 21); остальные обозначения аналогичны автогрейдерам, $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,75.

Продолжение прил.

Таблица 22

Заливщики швов

Марка машины	Тип машины	Вместимость бака, м^3	Техническая производительность, м/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
ДС-67А	Самоходный на автомобиле УАЗ-4520	0,30	175	4,60
ДС-16	Самоходный на автомобиле ГАЗ-53А	0,80	150	4,20

Производительность, м/ч определяются по формуле (21).

Таблица 23

Экскаваторы-планировщики гидравлические

Модель	Ширина планируемой полосы b, м	Длина планируемого участка с одной стоянки l_{max}, м	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
1	2	3	4
ЭО-3523А-1	0,85	3,2	4,8
ЭО-3532А	0,90	5,6	9,7
660Е	0,95	3,6	8,2

Схемы работы экскаваторов-планировщиков показаны на рис. 6 и 7.

а) *б)*

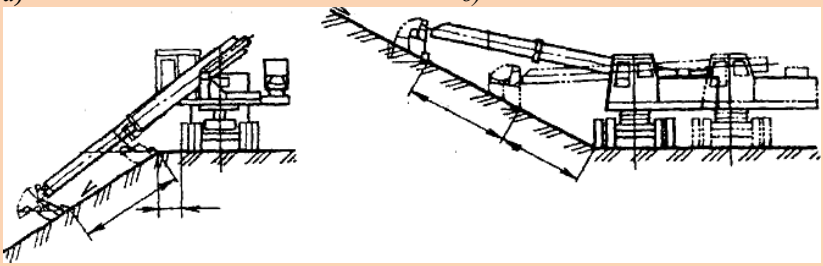


Рис. 6. Планировка откосов экскаватором-планировщиком с телескопической стрелой:
а – верхней части откоса; *б* – нижней части откоса

Продолжение прил.

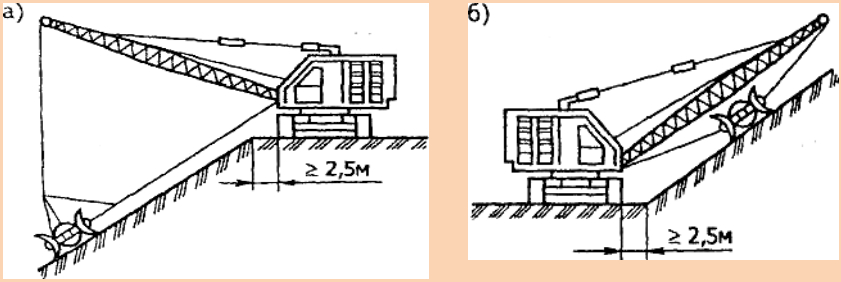


Рис. 7. Планировка откосов экскаватором с двухотвальным планировщиком: *а* – верхней части откоса; *б* – нижней части откоса

Производительность, м^2/ч

$$П = \frac{(b-a)\ l_{пл} \cdot k_{в} \cdot k_{т} \cdot k_{пер}}{\frac{l_{пл}}{3600 \cdot V_{пл}}\ n + t_{пер}}, \qquad (22)$$

где b – ширина планируемой полосы, м (см. прил. табл. 22);

$l_{пл}$ – длина планируемой полосы, м (не должна быть более l_{max} из прил. табл. 22);

$V_{пл}$ – средняя скорость перемещения ковша при планировании, м/ч ($V_{пл}$ = 0,5 м/ч);

n – число повторений планировки по одному участку (n = 2…3);

a – перекрытие следа, м (a = 0,3 м);

$t_{пер}$ – время перехода к следующему участку и подготовки к планировке, ч ($t_{пер}$ = 0,01 ч);

$k_{в}$ – коэффициент использования внутрисменного времени ($k_{в}$ = 0,75);

$k_{т}$ – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной ($k_{т}$ =0,75);

$k_{пер}$ – время перехода с одной стоянки на другую (если $l_{пл} < l_{отк}$, то $k_{пер}$ = 0,90; если $l_{пл} > l_{отк}$, то $k_{пер}$ = 1,0; $l_{отк}$ – средняя длина откоса земляного полотна, м).

Продолжение прил.

Таблица 23

Машины для поверхностной обработки покрытий

Модель	Ширина распределения b, м	Рабочая скорость $V_р$, км/ч	Стоимость эксплуатации, у.е./ч
1	2	3	4
ДЭ-43 (на базе ЗИЛ)	до 2,5 (с шагом 0,5)	4…7	9,0
BOMAG BS450V	2,5…4,5	6	1,05
Writqen WS 4100 Vario	0,3…4,05	7	10,0
SECMAIR Chipsealer 19/26/40	2,5/3,1/3,85	3…6	8,5/9,1/9,7
БЦМ-70 (прицепной щебнераспределитель)	до 3,2	0,125	4,1

Примечание: распределитель БЦМ-70 работает в комплексе с автогудрогатором и самосвалом при поверхностной обработке.

Производительность, м^2/ч

$$П = 1000 \cdot V_р \ (b - a) \ k_в \cdot k_т \ , \qquad (23)$$

где $V_р$ – рабочая скорость, км/ч (см. прил. табл. 23);

b – ширина распределения, м (не более указанной в прил. табл. 23);

a – ширина перекрытия следа, м (a = 0,05 м); $k_в$ = 0,75; $k_т$ = 0,70.

Библиографический список

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 2000.
2. СНиП 2.05.07-91∗. Промышленный транспорт/Госстрой СССР. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 116 с.
3. СНиП 3.06.03 – 85. Автомобильные дороги. – М.: Госстрой, 1986. –111 с.
4. Строительство автомобильных дорог. Т 1.: Учеб./Под общ. ред. В.К. Некрасова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 416 с.
5. Строительство автомобильных дорог. Т 2.: Учеб./Под общ. ред. В.К. Некрасова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 421 с.
6. Мелик-Багдасаров М.С. Строительство и ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий: учебное пособие. Белгород: КОНСТАНТА, 2007. – 159 с.
7. Входной и операционный контроль качества при строительстве автомобильных дорог: учебное пособие / Духовный Г.С., Котухов А.Н., Логвиненко А.А. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 119 с.
8. Справочная энциклопедия дорожника. Том I. Строительство и реконструкция автомобильных дорог / Под ред. А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2005. – 655 с.
9. Транспорт на горных предприятиях / под ред. Б.А. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 1976. - 552 с.

Содержание

Общие указания …… 3
Состав курсовой работы и практических заданий……. 3
Структура пояснительной записки…….. 4
1. Общие сведения о строящейся промышленной автомобильной дороге……..... 4
1.1. Характеристика района строительства…… 4
1.2. Технические нормативы строящейся дороги…… 4
1.3. Конструкция дорожной одежды……. 5
2. Физико-механические характеристики материалов…….. 5
2.1. Требуемые показатели физико-механических свойств материалов……. 5
2.2. Определение количества материалов…… 5
3. Технология производства работ…… 9
3.1. Определение сроков строительства для каждого конструктивного слоя……..... 9
3.2. Определение длин захваток для частных и специализированных потоков……. 11
3.3. Выбор отрядов машин и разработка технологических карт строительства……. 13
3.4. Построение линейно-календарного графика…… 13
4. Контроль качества и приемка выполненных работ……. 13
5. Техника безопасности и охрана окружающей среды…….. 13
Приложение…… 16
Библиографический список…….. 43