

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра строительного производства

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»**

Составители:
Б.Г. КИМ
А.С. СЕМЕНОВ
С.В. ПРОХОРОВ



Владимир 2014

УДК 621.87
ББК 38.6-445
М54

Рецензент
Кандидат технических наук,
доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
М. В. Мельников

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Строительные машины» / Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых ; сост.: Б. Г. Ким, А. С. Семенов, С. В. Прохоров. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 52 с.

Приведены методики расчета и подбора строительных машин для производства основных видов строительно-монтажных работ. Приводятся основные расчеты при разработке технологической карты на монтаж.

Предназначены для студентов всех форм обучения по направлению 270800 – Строительство.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Ил. 10. Табл. 30. Библиогр.: 8 назв.

УДК 621.87
ББК 38.6-445

Введение

Совершенствование и ускорение строительного производства, подъем его на качественно новый уровень возможны исключительно только за счет индустриализации и комплексной механизации основных трудоемких работ с конечной целью полного исключения ручного труда. Широкое внедрение комплексной механизации способствует сокращению сроков строительства и его себестоимости, повышению производительности труда. В свою очередь, комплексная механизация невозможна без насыщения строительства необходимым количеством высокопроизводительных машин и оборудования.

За последние несколько лет появились признаки возрождения отечественного машиностроения, произошло определенное обновление номенклатуры выпускаемого оборудования, которое стало более современным и менее энергоемким, появились новые предприятия. Большое количество техники стали производить совместно с зарубежными партнерами по новым технологиям с учетом новых требований.

Представленное издание позволит будущим специалистам научиться осуществлять подбор необходимого комплекта машин и оборудования для механизации строительных процессов.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа № 1

РАСЧЕТ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ ЛЕБЕДОК

Цель и задачи

Изучение конструкции, определение параметров и расчет грузоподъемных лебедок.

Содержание

1. Начертить схему запасовки канатов.
2. Определить общий КПД подъемного механизма.
3. Подобрать тип стального каната.
4. Определить длину, диаметр и канатоемкость барабана лебедки.
5. Определить мощность и тип двигателя.

Методика выполнения работы

1. Изучить конструкцию, устройство и принцип работы предложенной машины. Нарисовать схему ее общего устройства. Изучить рабочий цикл и методику определения производительности (табл. 1).

Таблица 1

Варианты заданий

№ п/п	Схема по рис. 1	Тип машины	Масса груза Q , кг	Скорость подъема груза $V_{гр}$, м/с	Высота подъема груза H , м	Продолжительность включения ПВ, %
1	Б	БК	2000	1,2'	60	25
2	В	БК	1500	1,2	70	40
3	Б	БК	4500	1,0	60	25
4	Г	КК	3200	0,17	15	25
5	А	СП	750	0,6	35	40
6	Б	БК	6850	0,5	55	40
7	В	БК	3300	0,5	38	40
8	Г	БК	7000	0,7	58	40
9	А	КК	4900	0,33	28	25
10	А	СП	800	0,5	90	25

Примечание. Для вариантов по строительному подъемнику диаметр барабанов лебедки: Дб = 230 мм, Дб = 370 мм. В башенном и козловом – Дб = 410 мм, Дб = 670 мм.

2. Начертить схему канатного полиспаста в соответствии с вариантом задания (рис. 1).

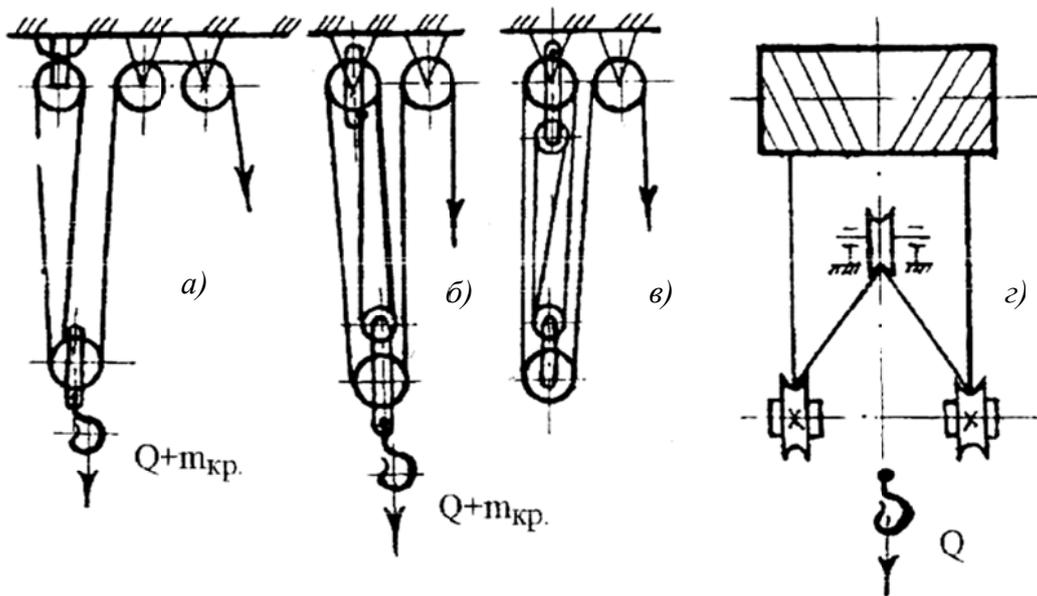


Рис. 1. Схемы полиспастов (а, б, в, з – варианты заданий)

3. Рассчитать общий коэффициент полезного действия грузоподъемного механизма

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{пол}} \cdot \eta_{\text{обв.бл.}}, \quad (1)$$

где $\eta_{\text{пол}}$ – КПД полиспаста; $\eta_{\text{обв.бл.}}$ – КПД обводных (отклоняющих) блоков.

Для полиспаста, у которого тянущая ветвь сходит с верхнего неподвижного блока

$$\eta_{\text{пол}} = \frac{\eta_{\text{бл}} \cdot i - \eta_{\text{бл}}^2}{i_{\text{пол}} \cdot i - \eta_{\text{бл}}}, \quad (2)$$

а при сбегании каната с нижнего подвижного блока

$$\eta_{\text{пол}} = \frac{i}{i + i_{\text{пол}}} \cdot \frac{i - \eta_{\text{бл}}^z}{i - \eta_{\text{бл}}}, \quad (3)$$

где $\eta_{\text{бл}} = 0,98$ – КПД одного блока; $i_{\text{пол}}$ – кратность полиспаста; z – число блоков в полиспасте.

4. Подобрать стальной канат

В грузоподъемных машинах применяют преимущественно канаты двойной свивки типа ЛК с шестью прядями в поперечном сечении

и числом проволок в каждой 19 – 37. Подбирают стальной канат по допусжаемому усилию H .

$$S_R = k \cdot P_K, \quad (4)$$

где k – коэффициент запаса прочности каната. В зависимости от режима работы лебедки (15 % – легкий, $k = 5$; 25 % – средний, $k = 5,5$; 40 % – тяжелый, $k = 6,0$); P_K – максимальное рабочее усилие в канате H . Выбирать канат следует с учетом среднего временного сопротивления разрыву.

5. Максимальное рабочее усилие в канате, навиваемом на барабан при подъеме:

$$P_K = \frac{9,81(Q + m_{кр})}{i_{пол} \cdot \eta_{общ}} \text{ или } \frac{9,81 \cdot Q_{рас}}{i_{пол} \cdot \eta_{общ}}, \quad (5)$$

где Q , $m_{кр}$ – масса поднимаемого груза и крюковой подвески, кг, для кранов; $Q_{рас} = (Q + m_{г.бл.})$, кг, – для строительных подъемников, здесь $m_{г.бл.}$ – масса грузовой платформы ($m_{г.бл.} \sim 150$ кг в расчетах можно пренебречь).

Необходимый диаметр каната и все его данные на основании расчетного разрывного усилия каната приведены в табл. 2.

Таблица 2

*Разрывное усилие S_p , H стальных канатов (ГОСТ 2688-80);
канатов двойной свивки типа ЛК-Р*

Диаметр каната, мм	Масса 1 м каната, кг	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²			
		1370 (140)	1570 (160)	1770 (180)	1960 (200)
8,3	0,256		34800	38150	41600
9,9	0,359	-	48850	53450	58350
12,0	0,527	-	71750	78550	85750
13,0	0,597	71050	81250	89000	97000
14,0	0,728	86700	108000	118000	98950
15,0	0,804	100000	114500	125500	137000
18,0	1,220	145000	166000	181500	198000
21,0	1,635	194500	222000	243500	265500
23,5	2,110	250500	287000	314000	343000
25,5	2,585	319000	365000	399500	436500

В соответствии с исходными данными следует выбрать тип барабана (рис. 2). Размеры профиля канавок в барабане приведены в табл. 3. Рабочая длина барабана определяется:

а) при многослойной навивке

$$L_{\sigma} = \frac{L_k \cdot t}{\pi \cdot m (D_{\sigma} + d_k \cdot m)}, \quad (6)$$

б) при однослойной навивке

$$L_{\sigma} = \frac{L_k \cdot t}{\pi (D_{\sigma} + d_k)}, \quad (7)$$

где L_k – длина каната, навиваемого на барабан; t – шаг витков каната (при многослойной навивке); m – число слоев навивки.

Длина каната, навиваемого на барабан:

$$L_k = i_{\text{пол}} \cdot H + 2\pi (D_{\sigma} + d_k), \quad (8)$$

где H – заданная высота подъема груза.

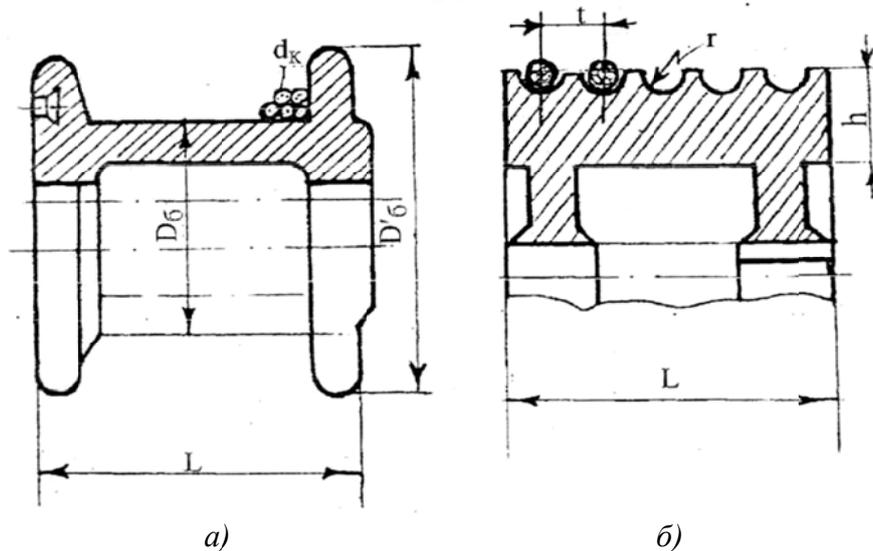


Рис. 2. Разновидности барабанов грузовых лебедок:
а – гладкий; б – с канавками

Таблица 3

Размеры профиля канавок на барабане лебедок, мм

Диаметр каната \varnothing , мм	Радиус r канавки барабана	Толщина K стенки барабана	Шаг нарезки, t	d_k	r	h	t
74 – 8	4,5	2,5	9	20	12	6,5	24
9	5,0	3,0	10	23	12,5	7,0	26
11	6,0	3,5	12,5	26	14	8,0	29
12	7,0	4,0	15,0	14	7,5	4,5	16
15	8,5	4,5	17,0	16	9,5	5,0	18

Таблица 4

Характеристики электродвигателей

Электро-двигатель	КБ-100	КБ-160.2	КБК-160.2	МСК-5-20А	МСК-10-20
1	2	3	4	5	6
Марка	МТВ- 411-8	МТВ-412- 6С	МТВ-412-6С	МТВ-412-8 МТК-111-6	МТВ-412-8 МТК-112-6
Мощность, кВт	30	30	30	22 и 15	22 и 5
Частота вращения, мин ⁻¹	11,83	16,1	16,1	11,9 и 14,6	11,9 и 14,6
Марка	МТ-51-8	МТ-51-8	МТ-61-8	–	–
Мощность, кВт	22	2x22	2x45	–	–
Частота вращения, мин	12,05	12,05	12,05	–	–

Число слоев навивки каната на барабан

$$m = \frac{D_{\delta}' - D_{\delta}}{2 \cdot d \cdot k} - 2, \quad (9)$$

где D_{δ}' , D_{δ} – диаметры барабанов лебедки (см. примечание в табл. 1).

Расчетное число слоев навивки каната на барабан округляется до целого числа (большого). Канатоемкость барабана

$$L = \pi \cdot L_{\delta} \cdot m(D_{\delta} + m \cdot d_k) / d_k. \quad (10)$$

Пригодность лебедки по канатоемкости определяется из условия $L_k < L$.

6. Необходимая мощность двигателя определяется по максимальному рабочему усилию в канате P_k , скорости навивки каната $V_k = V_{гр} i_{пол}$ и $\eta_{леб} = 0,8$:

$$N_{дв} = \frac{P_k \cdot V_k}{1000 \cdot \eta_{леб}} \text{ кВт.} \quad (11)$$

Выбор типа двигателя осуществляется по табл. 5.

Основные характеристики электродвигателей

Электродвигатель	ТИ-3А	ТП-4	ТП-2	ТП-5	ТП-7
Марка	АО-2-31-4	АОС-42- 2	АОС-42-2	АОС-52-4	АОС-42-2
Мощность, кВт	2,2	2,8	2,8	7	2,8
Частота вращения	22,7	44,5	44,5	22,25	44,5

Требования к отчету

1. Графическая часть включает в себя схему запасовки полиспастов и рисунок барабана.
2. Расчетная часть состоит из формул (1 – 11).

Контрольные вопросы

1. Какие виды барабанов для лебедок вы знаете?
2. От чего зависит грузоподъемность лебедки?
3. Что такое передаточное отношение?
4. Какие виды навивки канатов вы знаете?
5. От чего зависит КПД лебедки?

Лабораторная работа № 2

ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА**Цель и задачи**

Произвести тяговые расчеты тракторного транспорта в условиях строительства и определить производительность тракторного поезда.

Содержание

1. Определить возможную силу тяги трактора по условиям сцепления применительно к наиболее тяжелому участку пути.
2. Установить, на какой передаче может двигаться трактор, исходя из возможного сцепления.

3. Вычислить вес груза в прицепе.
4. Подсчитать количество прицепов применительно к наиболее тяжелому участку пути.
5. Определить требуемые тяговые усилия на крюке трактора и скорости движения на всех участках трассы.
6. Рассчитать продолжительность движения поезда на отдельных участках трассы с грузом и без него.
7. Вычислить длительность рейса поезда, включая погрузку и разгрузку.
8. Определить сменную производительность тракторного поезда.

Методика выполнения работы

Данные для расчета приведены в табл. 6 и 7.

1. Определяем возможную силу тяги трактора по условиям сцепления применительно к наиболее тяжелому участку пути (рис. 3):

$$F_{\text{сц}} = G \cdot \varphi, \text{ кгс}, \quad (12)$$

где Q – вес трактора, кгс (табл. 8); φ – коэффициент сцепления гусениц с дорогой (табл. 9).

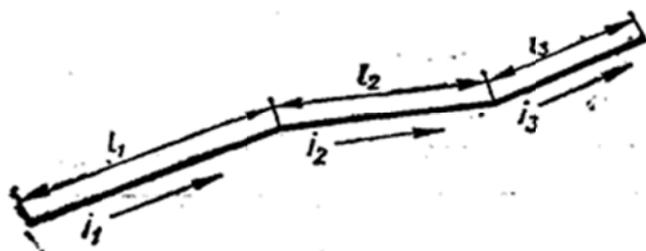


Рис. 3. Схема движения

2. Устанавливаем, на какой передаче может двигаться трактор, исходя из возможного сцепления. Для движения трактора должно быть выполнено условие

$$F_{\text{кр}} > F_{\text{сц}} - G \cdot \omega_{\text{тр}}, \text{ кгс}, \quad (13)$$

где $F_{\text{кр}}$ – тяговое усилие на крюке трактора при соответствующей передаче, кгс (табл. 10); ω – основное удельное сопротивление движению трактора (см. табл. 9).

Учитывая это условие, по технической характеристике трактора устанавливаем, на какой передаче трактор может реализовать наибольшее тяговое усилие по условиям сцепления.

3. Вычисляем вес груза в прицепе

$$Q = \gamma \cdot V, \text{ кгс}, \quad (14)$$

где γ – насыпная плотность, кг/м^3 (табл. 11); V – емкость кузова прицепа, м^3 (табл. 12).

4. Подсчитываем количество прицепов применительно к наиболее тяжелому участку дороги:

$$n = (F_{\text{кр}} - G_i) / (Q + G_{\text{пр}}) (\omega + i), \quad (15)$$

где $G_{\text{пр}}$ – вес прицепа без груза, кгс (см. табл. 12); ω – основное удельное сопротивление движению прицепа на горизонтальном пути (см. табл. 9); i – подъем.

5. Определяем требуемые тяговые усилия на крюке трактора и скорости движения на всех участках трассы, исходя из следующего условия движения тракторного поезда:

$$F_{\text{кр}} > n (Q + G_{\text{пр}}) (\omega + i) + G_i, \text{ кгс}. \quad (16)$$

По табл. 10 устанавливаем, на каких передачах будет двигаться тракторный поезд и каковы будут его наивысшие возможные скорости на участках трассы.

6. Рассчитываем продолжительность движения поезда по отдельным участкам трассы с грузом $t^{\text{гп}}$ и порожнего (без груза) $t^{\text{пор}}$:

$$t_1^{\text{гп}} = 3,6\ell_1 / 0,8v_1 \text{ с}; \quad (17)$$

$$t_2^{\text{гп}} = 3,6\ell_2 / 0,8v_2 \text{ с}; \quad (18)$$

$$t_3^{\text{гп}} = 3,6\ell_3 / 0,8v_3 \text{ с}. \quad (19)$$

Здесь v_1, v_2, v_3 – скорости движения груженого поезда, км/ч , на различных участках ℓ_1, ℓ_2 и ℓ_3 трассы, м , найденные по табл. 6; 3,6 – коэффициент перевода из километров в час в метр в секунду; 0,8 – коэффициент, учитывающий затраты времени на ускорение, замедление и переключение передач.

Порожний поезд практически движется на IV передаче (скорость v_{IV} , км/ч). Поэтому продолжительность движения порожнего поезда

$$t^{\text{пор}} = 3,6 \cdot (\ell_1 + \ell_2 + \ell_3) / 0,8 \cdot v_{\text{IV}} \text{ с}. \quad (20)$$

7. Вычисляем длительность рейса тракторного поезда

$$t_p = t_1^{\text{гп}} + t_2^{\text{гп}} + t_3^{\text{гп}} + t^{\text{пор}} + n (t_{\text{загр}} + t_{\text{разгр}}) \text{ с}. \quad (21)$$

Здесь $t_{\text{загр}}$ – продолжительность загрузки одного прицепа, с;
 $t_{\text{разгр}}$ – продолжительность разгрузки одного прицепа, с.

8. Определяем сменную производительность тракторного поезда

$$P_c = 3,6 \cdot T \cdot k_b \cdot Qn \text{ т/смену,} \quad (22)$$

где T – количество часов в смене; k_b – коэффициент использования сменного времени, равный $0,75 - 0,8$.

Таблица 6

Варианты индивидуальных заданий

Вариант	Длина участка, м (см. рис. 1)			Вариант	Длина участка, м (см. рис. 1)		
	L_1	L_2	L_3		L_1	L_2	L_3
1	200	800	450	16	200	1000	450
2	250	900	400	17	250	1100	400
3	300	1000	350	18	300	1200	350
4	350	800	450	19	350	800	400
5	400	900	400	20	400	900	450
6	450	1000	350	21	450	1000	350
7	50	800	450	22	500	800	450
8	350	1100	300	23	550	700	500
9	400	1200	250	24	600	700	400
10	450	1300	200	25	350	1300	300
11	200	800	300	26	400	1400	250
12	250	900	250	27	450	1500	200
13	300	1000	200	28	200	800	300
14	500	800	300	29	250	900	250
15	550	700	200	30	300	1000	200

Таблица 7

Дополнительные данные для вариантов заданий

Вариант	Подъём участка			Марка прицепа	Продолжительность загрузки прицепа, с	Продолжительность разгрузки прицепа, с	Перевозимый груз
	I_1 – дорога неукатанная	I_2 – дорога укатанная	I_3 – дорога укатанная				
1 – 7	0,09	0,04	0,05	Д-179-А	150	200	Гравий
8 – 15	0,08	0,05	0,06	Д-179-А	150	200	Гравий
16 – 24	0,01	0,06	0,04	Д-258	120	160	Щебень
25 – 30	0,07	0,05	0,04	Д-258	120	160	Щебень

Таблица 8

Варианты заданий

Номер варианта	Категория грунта	Марка бульдозера	Базовый трактор	Ширина отвала, м	Высота отвала, м	Уклон местности	Масса бульдозера, кг
1	I	ДЗ-54	Т-130	3,20	1,30	+0,06	15710
2	I	ДЗ-9	Т-180	3,35	1,38	+0,04	17855
3	II	ДЗ-34	Т-330	4,80	1,37	-0,04	53100
4	II	ДЗ-34	ДЭТ-250	4,50	1,20	-0,02	28535
5	I	ДЗ-53	Т-100МЗ	3,94	1,00	-0,03	14000
6	III	ДЗ-29	Т-74	2,52	0,80	-0,06	6370
7	I	ДЗ-42	ДТ-75	2,60	0,90	+0,06	7000
8	II	ДЗ-54	Т-130	3,20	1,30	+0,02	15710
9	III	ДЗ-34	ДЭТ-250	4,50	1,20	+0,06	28535
10	I	ДЗ-53	Т-100МЗ	3,94	1,00	+0,08	14000

Таблица 9

Основные удельные сопротивления движению на горизонтальном пути ω (пневмоколёс) и $\omega_{гр}$ (гусеничного хода) и коэффициенты сцепления гусеничного хода ϕ

Грунтовая дорога:	ω	$\omega_{гр}$	ϕ
Укатанная	0,03	0,06	1
Неукатанная	0,08	0,1	0,7

Таблица 10

Техническая характеристика базовых тракторов

Показатель	Т-180	Т-74	ДТ-75	Т-100МЗ	Т-130	ДЭТ-250	Т-330
Мощность двигателя, кВт	130	55	100	74	118	220	240
Скорость, м/с - на первой передаче	0,79	0,82	1,38	0,79	1,02	1,13	0,64
- на второй передаче	1,38	1,12	1,55	1,30	1,22	1,84	1,39
- на четвертой передаче	2,63	1,71	1,91	2,16	2,44	3,25	4,55
- назад	1,04	0,49	1,36	0,77	0,97	0,97	0,55

Таблица 11

Насыпная плотность груза

Материал	γ , кг/м ³
Гравий	1800
Щебень	1700

*Технические характеристики тракторных прицепов
на пневмоколесном ходу*

Показатель	Д-179-А	Д-258
Ёмкость кузова V , м ³	9	12
То же, с «шапкой», м ³	12	15
Вес порожнего прицепа $G_{пр}$, кгс	5300	11800

Требования к отчету

1. Графическая часть включает в себя эскиз трассы движения бульдозера.
2. Расчетная часть состоит из пп.1 – 8 с описанием составляющих формул.

Контрольные вопросы

1. Что такое тяговое усилие?
2. Что такое тракторный поезд?
3. От каких факторов зависит производительность тракторного поезда?
4. Каковы условия движения бульдозера в тракторном поезде?
5. Каковы резервы уменьшения времени цикла?

Лабораторная работа № 3

ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Цель и задачи

Произвести тяговые расчеты автомобильного транспорта, определить производительность и сменный пробег автомобиля.

Содержание

1. Проверить возможность движения автосамосвала по сцеплению на каждом участке пути.

2. Определить скорости движения груженого самосвала на каждом участке трассы.
3. То же, порожнего самосвала.
4. Определить продолжительность движения груженого и порожнего самосвалов на каждом участке трассы.
5. Подсчитать продолжительность загрузки автосамосвала.
6. Вычислить длительность рейса автосамосвала, включая время на загрузку и разгрузку.
7. Определить сменную производительность автосамосвала.
8. Подсчитать сменный пробег машины.

Методика выполнения работы

1. Проверяем заданные участки дороги по сцеплению (рис. 4), исходя из движения с установившейся скоростью, по формуле

$$\varphi \cdot G_{\text{сц}} > G (\omega + i), \text{ кгс}, \quad (23)$$

где φ – коэффициент сцепления шин с покрытием дороги (табл. 13); $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес автосамосвала, кгс (табл. 14); G – полный вес груженого автосамосвала, кгс, (см. табл. 14); ω – основное удельное сопротивление движению на горизонтальном пути (см. табл. 13); i – заданный подъем участка (табл. 15).

2. Определяем скорость движения груженого автосамосвала на каждом участке трассы по его динамической характеристике $D = f(v)$, исходя из того, что динамический фактор при установившемся движении (то есть при постоянной скорости) численно равен $\omega + i$.

Динамические характеристики МАЗ-503А, КрАЗ-256Б, БелАЗ-540 приведены на рис. 5.

3. Определяем скорости движения порожнего автосамосвала. При $\omega + i > 0$ пользуемся шкалой динамического фактора порожнего самосвала D_0 (рис. 5).

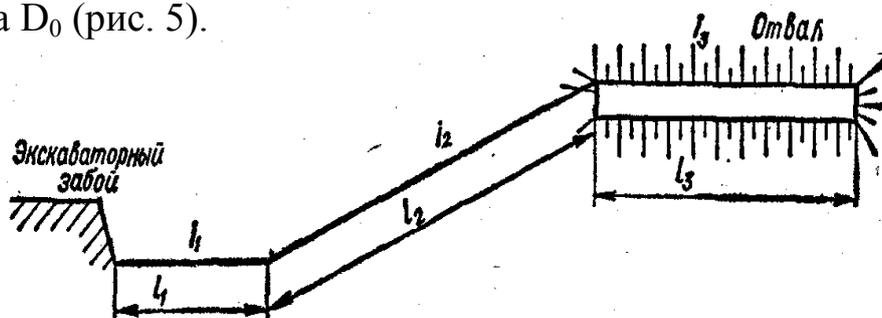


Рис. 4. Схема трассы движения

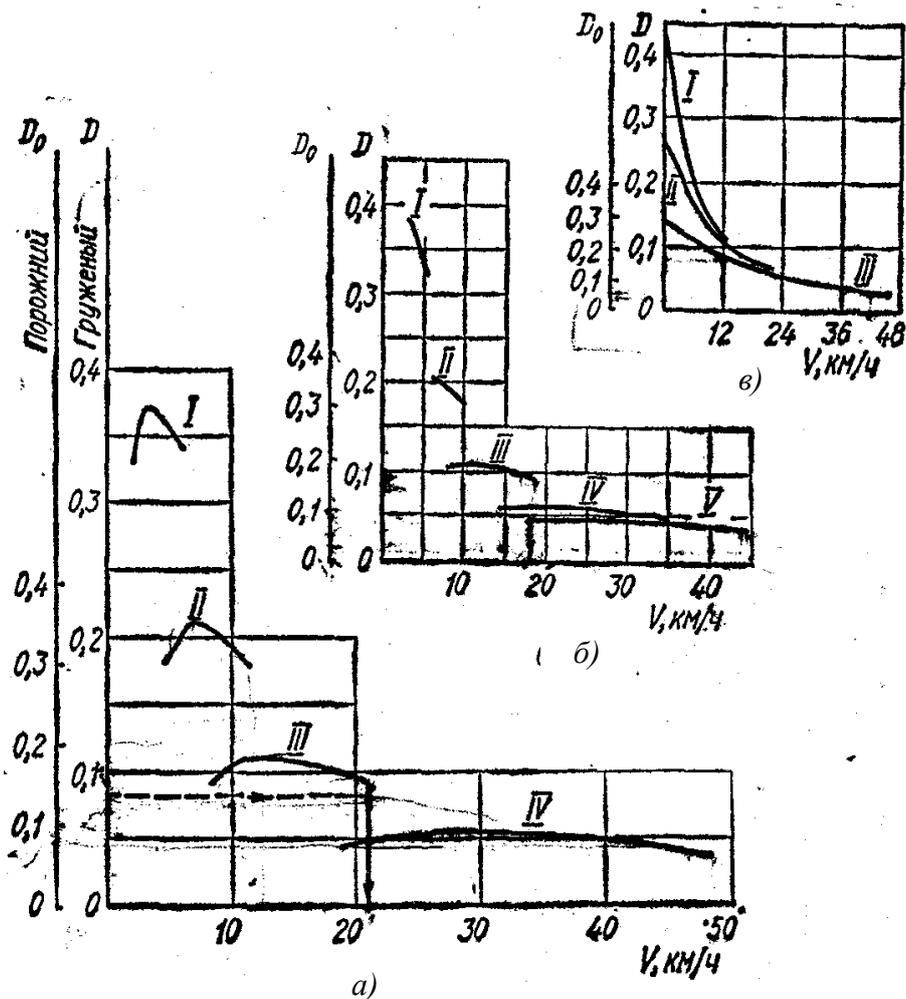


Рис. 5. Динамические характеристики автосамосвалов:
 а – МАЗ-503А; б – КрАЗ-256Б; в – БелАЗ-540

При $\omega - i < 0$ руководствуемся допустимым тормозным путем S_T и формулой

$$v_{\text{пор}} = \sqrt{130 \cdot S_T \cdot (\varphi - i + \omega)} \text{ км/ч.} \quad (24)$$

Для условий строительной площадки можно принимать $S_T \approx 15$ м.

Таблица 13

*Основное удельное сопротивление движению
 на горизонтальном пути ω и коэффициент сцепления φ
 на влажной дороге*

Дорога	ω	φ
Забойная	0,04 – 0,05	0,2
Щебеночная	0,02 – 0,03	0,3
Отвальная	0,06 – 0,07	0,2

Таблица 14

Технические характеристики самосвалов

Показатель	Марка		
	МАЗ-503А	КрАЗ-256	БелАЗ-540
Грузоподъемность Q , тс	8	12	27
Полный вес груженого самосвала G , дан (кгс)	15250	23000	48000
Сцепной вес автосамосвала $G_{сц}$, дан (кгс)	10000	19000	32400
Продолжительность разгрузки с маневрированием, $t_{разгр}$, с	80	100	120

4. Определяем продолжительность движения груженого и порожнего автосамосвалов по отдельным участкам трассы:

$$t_1 = 3,6l_1/0,9v_1 + 3,6l_1/0,9v_1^{пор} \text{ с,} \quad (25)$$

$$t_2 = 3,6l_2/0,9v_2 + 3,6l_2/0,9v_2^{пор} \text{ с,} \quad (26)$$

$$t_3 = 3,6l_3/0,9v_3 + 3,6l_3/0,9v_3^{пор} \text{ с.} \quad (27)$$

Здесь v_1, v_2 и v_3 – скорости движения груженого автосамосвала, км/ч, на каждом участке трассы, подсчитанные по динамическим характеристикам; $v_1^{пор}, v_2^{пор}, v_3^{пор}$ – то же, для порожнего автомобиля; l_1, l_2, l_3 – длины этих участков, м; 3,6 – коэффициент перевода из километров в час в метры в секунду; 0,9 – коэффициент, учитывающий затраты времени на ускорение и замедление движения.

Таблица 15

Варианты индивидуальных заданий

Вариант	Длина участка, м			Подъем участка (см. рис. 4)		
	L_1	L_2	L_3	I_1 – дорога забойная	I_2 – дорога щебёночная	I_3 – дорога отвальная
1	400	1600	300	0,02	0,06	0,045
2	450	1700	400	0,03	0,08	0,035
3	500	1800	500	0,04	0,12	0,025
4	550	2000	300	0,025	0,05	0,04
5	600	2500	400	0,035	0,07	0,03
6	650	3000	500	0,045	0,10	0,02
7	700	1600	300	0,02	0,06	0,045
8	750	1700	400	0,025	0,08	0,035
9	800	1800	450	0,03	0,1	0,025
10	850	2000	500	0,04	0,12	0,04
11	500	1500	300	0,02	0,06	0,05

Вариант	Длина участка, м			Подъем участка (см. рис. 4)		
	L_1	L_2	L_3	I_1 – дорога забойная	I_2 – дорога щебёночная	I_3 – дорога отвальная
12	550	1700	450	0,03	0,05	0,04
13	600	1900	500	0,04	0,065	0,01
14	650	2000	400	0,02	0,06	0,045
15	400	2500	300	0,03	0,08	0,035
16	450	3000	400	0,04	0,12	0,025
17	500	3500	500	0,05	0,04	0,02
18	700	2500	600	0,035	0,07	0,04
19	600	2000	400	0,035	0,07	0,04
20	650	2500	500	0,045	0,07	0,02
21	400	1600	300	0,02	0,06	0,045
22	450	1700	400	0,03	0,08	0,065
23	500	1800	500	0,04	0,12	0,02
24	550	3000	300	0,025	0,05	0,04
25	600	3500	400	0,035	0,07	0,03
26	650	4000	500	0,045	0,1	0,02
27	550	2000	300	0,04	0,12	0,035
28	600	2500	400	0,05	0,07	0,02
29	700	2000	550	0,025	0,06	0,04
30	800	3000	600	0,035	0,07	0,03

5. Вычисляем продолжительность загрузки автосамосвала, исходя из рабочего цикла экскаватора ($t_{ц}$, с) и количества ковшей грунта, вмещающихся в кузов самосвала n (табл. 16), то есть $t_{загр} = t_{ц}n$ с.

6. Подсчитываем полную длительность рейса автосамосвала

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_{загр} + t_{разгр} \text{ с,} \quad (28)$$

где $t_{разгр}$ – длительность разгрузки автосамосвала с учетом маневров, с (см. табл. 14).

7. Определяем сменную производительность автосамосвала:

$$П_c = 3,600 \cdot T \cdot k_b \cdot Q / t_p \text{ т/смену,} \quad (29)$$

где T – количество часов в смене; k_b – коэффициент использования сменного времени, равный 0,85 – 0,9; Q – грузоподъемность автосамосвала, т (см. табл. 14).

Дополнительные данные для вариантов заданий

Вариант	Марка автосамосвала	Ёмкость ковша экскаватора, м ³	Продолжительность рабочего цикла экскаватора, с	Количество ковшей грунта n , вмещающихся в кузов
1 – 10	МАЗ-503А	0,5	15	9
11 – 20	КрАЗ-256	1	20	7
21 – 30	БелАЗ-540	4,6	40	4

8. Подсчитываем сменный пробег автосамосвала:

$$L_c = 3,600 \cdot T \cdot k_v \cdot 2 (\ell_1 + \ell_2 + \ell_3) 1000 t_p \text{ км.} \quad (30)$$

Требования к отчету

1. Графическая часть включает в себя эскиз трассы движения бульдозера.
2. Расчетная часть состоит из пп.1 – 8 с описанием составляющих формул.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение автосамосвала?
2. Классификация автосамосвалов.
3. Составляющие цикла автосамосвала.
4. Какие пути повышения производительности автосамосвалов вы знаете?
5. Какие мероприятия для уменьшения времени цикла вы можете назвать?

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БУЛЬДОЗЕРА**Цель и задачи**

Ознакомиться с конструкциями бульдозеров, практикой их применения и освоить методику расчета их производительности. По имеющимся конструкциям бульдозеров произвести замеры (замеры

производятся в строительных организациях, имеющих парки бульдозеров). Сверить замеры с приведенными паспортными данными.

Содержание

1. Определить объем грунта (в плотном теле) в призме волочения, м³.
2. Определить продолжительность рабочего цикла бульдозера.
3. Подсчитать коэффициент потерь грунта при его транспортировании.
4. Определить скорость перемещения бульдозера.
5. Определить производительность бульдозера, м²/ч.

Методика выполнения работы

1. Определить объем грунта (в плотном теле) в призме волочения, м³.

$$V = B \cdot H^2 / 2 \cdot K_p \cdot \operatorname{tg} \varphi_0, \quad (31)$$

где B – длина отвала, м; H – высота отвала, м; K_p – коэффициент разрыхления грунта; φ_0 – угол естественного откоса грунта в движении (табл. 17).

Таблица 17

Характеристики грунтов

№ п/п	Грунт	Плотность грунта, кг/м ³	Коэффициент разрыхления грунта K_p	Удельное сопротивление резанию K , Н/м ²	Угол естественного откоса грунта φ_0
1	Сухой песок	1500 – 1600	1,0 – 1,2	$1 \cdot 10^4$ – $3 \cdot 10^4$	25 – 30
2	Влажный песок	1600 – 1700	1,1 – 1,2	$3 \cdot 10^4$ – $5 \cdot 10^4$	30 – 32
3	Супесь легкая	1500 – 1700	1,1 – 1,2	$5 \cdot 10^4$ – $6 \cdot 10^4$	28 – 30
4	Супесь и суглинок	1600 – 1800	1,2 – 1,4	$6 \cdot 10^4$ – $8 \cdot 10^4$	20 – 40
5	Суглинок средний	1600 – 1800	1,2 – 1,3	$8 \cdot 10^4$ – $1 \cdot 10^5$	40 – 50
6	Суглинок тяжелый	1600 – 1800	1,2 – 1,3	$1 \cdot 10^5$ – $1,6 \cdot 10^5$	40 – 50
7	Глина сухая	1700 – 1800	1,2 – 1,3	$1,6 \cdot 10^5$ – $2,5 \cdot 10^5$	45 – 50

2. Определить продолжительность рабочего цикла бульдозера

$$T = \ell_1/V_1 + \ell_2/V_2 + (\ell_1 + \ell_2)/V_3 + n \cdot t_1 + t_2, \quad (32)$$

где ℓ_1, ℓ_2 – длины участков, проходимые бульдозером при резании грунта и его транспортировании соответственно, м; V_1, V_2 – скорости трактора при копании грунта, его транспортировании к месту укладки и обратном (холостом ходе), м/с (табл. 18); n – число переключений в течение цикла; $t_1 = 4 - 5$ с; t_2 – время опускания отвала $t_2 = 1 - 2$ с.

Таблица 18

Техническая характеристика базовых тракторов

Показатели	Т-180	Т-74	ДТ-75	Т-100МЗ	Т-130	ДЭТ-250	Т-330
Мощность двигателя, кВт	130	55	100	74	118	220	240
Скорость, м/с:							
– на первой передаче	0,79	0,82	1,38	0,79	1,02	1,13	0,64
– на второй передаче	1,38	1,12	1,55	1,30	1,22	1,84	1,39
– на четвертой передаче	2,63	1,71	1,91	2,16	2,44	3,25	4,55
– назад	1,04	0,49	1,36	0,77	0,97	0,97	0,55

3. Подсчитать коэффициент потерь грунта при его транспортировании

$$K_n = 1 - 0,005\ell_2. \quad (33)$$

4. Определить скорость перемещения бульдозера

$$\sum W_i \leq T_i, \quad (34)$$

где T_i – тяговое усилие трактора при соответствующей скорости, Н ; $\sum W_i$ – суммарное сопротивление перемещению бульдозера

$$\sum W_i = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \quad (35)$$

где W_1 – сопротивление грунта резанию; $W_1 = K \cdot V \cdot h$, н; K – удельное сопротивление резанию грунта, Н/м²; h – толщина срезаемой стружки, м; W_2 – сопротивление перемещению призмы волочения:

$$W_2 = P_{пр} \cdot \mu_1, \quad (36)$$

где $P_{пр}$ – вес призмы грунта, Н; μ_1 – коэффициент трения грунта по грунту (табл. 19):

Таблица 19

Коэффициент трения грунта по грунту

Вид грунта	μ_1
Песок и супесь	0,35
Средний суглинок	0,50
Гяжелый суглинок и глина	0,80

$$P_{пр} = V \cdot \rho \cdot g, \quad (37)$$

где ρ – плотность грунта, кг/м³; g – ускорение силы тяжести, м/с; W_3 – сопротивление, возникающее при движении грунта вверх по отвалу:

$$W_3 = P_{пр} \cdot \mu_2 \cdot \cos^2 \delta, \quad (38)$$

где μ_2 – коэффициент трения грунта по металлу; $\mu_2 = 0,75$; δ – угол резания; W_4 – сопротивление, возникающее при перемещении бульдозера как транспортной машины:

$$W_4 = P_6 (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha), \quad (39)$$

где P_6 – масса бульдозера, кг; f – коэффициент сопротивления перемещению движителя трактора, для гусеничных тракторов равен 0,10 – 0,12; α – угол наклона транспортного участка пути к горизонту. Резание рекомендуется проводить на горизонтальном участке и под уклон.

5. Определить производительность бульдозера, м²/ч:

$$\Pi = 3600 \cdot V \cdot K_{п} \cdot K_{y} \cdot K_{в} / V, \quad (40)$$

где $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий влияние уклона местности на производительность бульдозера (табл. 20); $K_{в}$ – коэффициент использования бульдозера по времени, принимаем равным 0,7 – 0,9.

Таблица 20

Коэффициент, учитывающий влияние уклона местности на производительность бульдозера

Угол подъема + α	K_y	Угол уклона – α ,	K_y
0 – 5	1,0 – 0,67	0 – 5	1,0 – 1,37
5 – 10	0,67 – 0,5	5 – 10	1,37 – 1,94
10 – 15	0,5 – 0,4	10 – 15	1,94 – 2,25

Технические характеристики бульдозера подбираются по табл. 18, исходя из заданной по варианту марки бульдозера (табл. 21) и вычисляемому T_i .

Таблица 21

Варианты заданий

Номер варианта	Категория грунта	Марка бульдозера	Базовый трактор	Ширина отвала, м	Высота отвала, м	Уклон местности	Длина участка, м	Масса бульдозера, кг
1	I	ДЗ-54	Т-130	3,20	1,30	+0,06	60	15710
2	I	ДЗ-9	Т-180	3,35	1,38	+0,04	100	17855
3	II	ДЗ-34	Т-330	4,80	1,37	-0,04	110	53100
4	II	ДЗ-34	ДЭТ-250	4,50	1,20	-0,02	80	28535
5	I	ДЗ-53	Т-100МЗ	3,94	1,00	-0,03	90	14000
6	III	ДЗ-29	Т-74	2,52	0,80	-0,06	100	6370
7	I	ДЗ-42	ДТ-75	2,60	0,90	+0,06	110	7000
8	II	ДЗ-54	Т-130	3,20	1,30	+0,02	120	15710
9	III	ДЗ-34	ДЭТ-250	4,50	1,20	+0,06	60	28535
10	I	ДЗ-53	Т-100МЗ	3,94	1,00	+0,08	70	14000

Примечания.

1. Резание грунта (набор призмы волочения) производится на первой передаче.
2. Толщина стружки h определяется расчетом после нахождения W_2, W_3, W_4 и составления неравенства $\sum W_i \leq T_1$, где T_1 – тяговое усилие трактора на 1-й передаче.
3. Длина резания определяется по формуле $l_p = V/Bh$.

Требования к отчету

1. Графическая часть включает в себя эскиз бульдозера с указанием параметров отвала, призмы грунта, глубины резания, угла резания. Показать в масштабе схему набора грунта и диаграмму составляющих цикла работы бульдозера.
2. Расчетная часть состоит из пп. 1 – 5 с описанием составляющих формул.

Контрольные вопросы

1. Назначение бульдозера.
2. Классификация бульдозеров.
3. Дополнительное оборудование бульдозеров.
4. Пути повышения производительности бульдозеров.
5. Составляющие цикла работы бульдозера.
6. Резервы уменьшения времени цикла.

ВЫЧИСЛЕНИЕ СМЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Цель и задача

В конкретных условиях работы башенного крана определить его производительность.

Содержание

1. Определить требуемую высоту подъема крюка и соответствующий этой высоте вылет стрелы для заданных условий работы.
2. Вычислить коэффициент использования крана по грузоподъемности.
3. Начертить рабочую зону крана в масштабе.
4. Определить продолжительность отдельных операций рабочего цикла крана.
5. Вычислить длительность рабочего цикла без совмещения операций и при совмещении. Начертить схемы последовательности операций рабочего цикла,
6. Определить сменную производительность крана при работе по совмещенному и несовмещенному циклам.

Методика выполнения работы

Варианты заданий приведены в табл. 22.

1. Выбираем основные параметры крана и определяем коэффициент его использования по грузоподъемности. Требуемую высоту

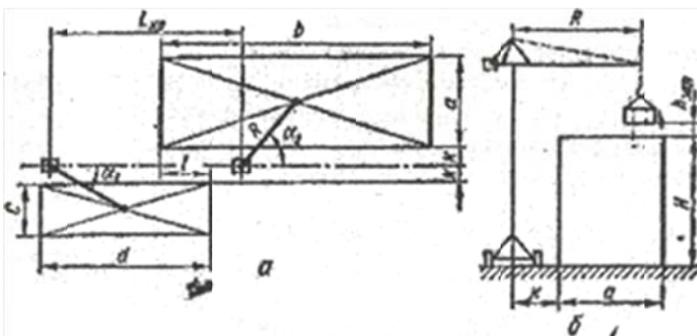


Рис. 6. Схема рабочей зоны крана

подъема крюка (рис. 6) определяем суммированием заданной высоты уровня монтажа, длины стропов, размера изделия, высоты подъема груза над уровнем монтажа $h_{\text{зап}}$. По условиям техники безопас-

ности величину $h_{\text{зап}}$ принимаем равной 2,5 – 3 м. В соответствии с выбранной высотой подъема крюка по табл. 23 находим вылет стрелы и грузоподъемность крана на этом вылете.

Таблица 22

Варианты заданий

Номер варианта	Марка крана	Продолжительность, мин t_1	Продолжительность, мин t_6	Продолжительность, мин t_7
1	КБ-405.1А	5	10	5
2	КБ-401	6	15	3
3	КБ-403.1А	5	10	2
4	КБ-473	6	15	5
5	КБ-405.1А	7	20	3
6	КБ-401	8	13	2
7	КБ-403.1А	4	14	6
8	КБ-473	10	16	5
9	КБ-405.1А	10	17	7
10	КБ-401	15	18	8
11	КБ-403.1А	2	20	9
12	КБ-473	5	21	5
13	КБ-405.1А	5	22	6
14	КБ-401	9	15	9
15	КБ-403.1А	5	10	8
16	КБ-473	2	6	5
17	КБ-405.1А	5	9	6
18	КБ-401	4	8	9
19	КБ-403.1А	5	7	6
20	КБ-473	4	10	5

2. Коэффициент использования крана по грузоподъемности

$$K_r = G/Q \quad (41)$$

где G – вес монтируемого элемента, т; Q – грузоподъемность крана при выбранном вылете стрелы, т.

Этот коэффициент характеризует степень загрузки крана при подъеме заданного груза в конкретных условиях его работы.

3. Чертим рабочую зону крана в масштабе на основании рис. 6 с учетом числовых данных варианта и выбранного вылета стрелы R .

Расстояние k от оси подкранового пути до здания и склада можно принимать 4 – 5 м.

4. Определяем продолжительность операций рабочего цикла крана:

t_1 – строповка монтируемых элементов;

t_2 – подъем этих элементов до нужного уровня;

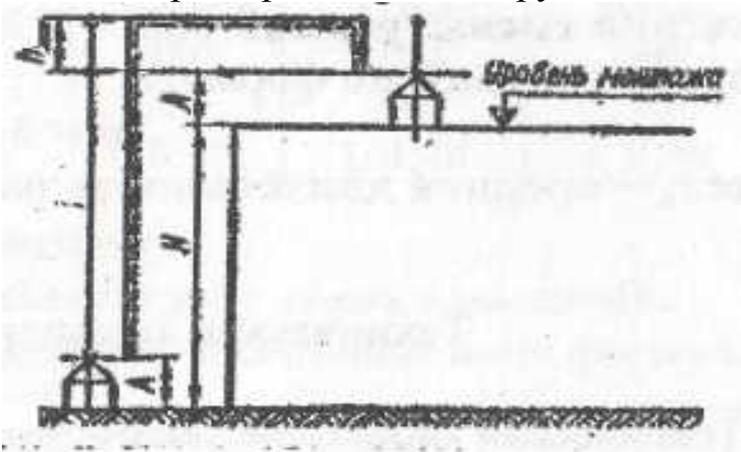
t_3 – поворот стрелы крана;

t_4 – перемещение крана по рельсовому пути;

t_5 – опускание груза до уровня монтажа;

t_6 – удержание монтируемого элемента во время установки, закрепления, подливки раствора, выверки положения и других операций;

t_7 – расстроповка монтируемых элементов;



t_8 – подъем крюка с грузозахватными приспособлениями над уровнем монтажа;

t_9 – возвратный поворот стрелы;

t_{10} – возвратное перемещение крана;

t_{11} – опускание крюка с грузозахватными приспособлениями.

Рис. 7. Схема для определения длительности вертикального перемещения

Продолжительность

ручных операций t_1 , t_6 , t_7 принимаем по нормативным данным (табл. 23), а длительность остальных операций вычисляем приближенно по установившимся скоростям рабочих движений крана без учета периодов разгона и торможения.

Продолжительность подъема (рис. 7), с,

$$t_2 = (H + h_{\text{зап}}) / V_{\text{под}}, \quad (42)$$

где $V_{\text{под}}$ – скорость подъема, м/с.

Рабочий поворот, с,

$$t_3 = 60 \cdot \alpha_{\text{ср}} / 2\pi, \quad (43)$$

где $\alpha_{\text{ср}}$ – средний рабочий угол, рад.

Средний рабочий угол поворота находим по схеме рабочей зоны крана (см. рис. 6) графическим или аналитическим способом по формуле

$$\alpha_{\text{ср}} = \alpha_1 + \alpha_2 = \arcsin\left(\frac{k + 0,5c}{R}\right) + \arcsin\left(\frac{k + 0,5a}{R}\right), \quad (44)$$

где R – расчетный вылет стрелы.

Время перемещения крана по рельсовому пути, с,

$$t_4 = L_{\text{пер}}/V_{\text{пер}}, \quad (45)$$

где $L_{\text{пер}}$ –средний путь перемещения, м; $V_{\text{пер}}$ – скорость перемещения, м/с.

Средний путь перемещения крана (см. рис. 16) принимаем равным расстоянию между центрами рабочих зон склада и здания и определяем его графически или аналитически по формуле

$$L_{\text{пер}} = 0,5(b + d) - 1 + R(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2). \quad (46)$$

Опускание груза до уровня монтажа

$$t_5 = h_{\text{зап}}/V_{\text{оп}}, \quad (47)$$

где $V_{\text{оп}}$ – скорость опускания, м/с.

Продолжительность подъема крюка со стропами над уровнем монтажа

$$t_8 = \frac{h_{\text{зап}}}{V_{\text{оп}}}. \quad (48)$$

Длительность остальных операций определяем аналогично

$$t_9 = t_3, t_{10} = t_4, t_{11} = (H + h_{\text{зап}})/V_{\text{оп}}. \quad (49)$$

5. Вычисляем длительность рабочего цикла крана. При работе без совмещения операций рабочий цикл крана равен сумме времени всех операций

$$t_{\text{ц}} = \Sigma t_i. \quad (50)$$

Для повышения производительности крана некоторые операции можно совмещать (например, подъем и перемещение груза). В этом случае при подсчете длительности рабочего цикла учитывают только наиболее длительную из совмещаемых операций

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_{2>(4)} + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_{10>(11)}. \quad (51)$$

6. Определяем сменную производительность крана по формуле, т/смену,

$$P_{CM} = T \cdot Q \cdot k_T \cdot k_B \cdot n, \quad (52)$$

где T – продолжительность смены, ч; Q – грузоподъемность крана при данном вылете стрелы, тс; k_T – коэффициент использования крана по грузоподъемности; k_B – коэффициент использования крана по времени на протяжении смены, равный 0,82 – 0,83; n – число рабочих циклов крана в час, подсчитываемое по формуле:

$$n = 3600/t_{ц}, \quad (53)$$

где $t_{ц}$ – средняя длительность рабочего цикла, с.

Таблица 23

Технические характеристики башенных кранов

Техническая характеристика	КБ-405.1А	КБ-401	КБ-403.1А	КБ-473
Максимальный грузовой момент, тм	187,5	125	160	164
Грузоподъемность максимальная, т	10	8	8	8
Грузоподъемность при максимальном вылете, т	7,5	5	3	4,8
Высота подъема, м:				
при максимальном вылете	46	34,9	41	42,4
максимальная	57,8	49,4	57,50	42,4
Количество промежуточных секций башни	5	3	5	5
Общая масса крана, т	113,1	76,5	79	111,9
Вылет, м:				
максимальный	25	25	30	30
минимальный	13	13	5,5	3,2
при максимальной грузоподъемности	18	18	15	20,5
Частота вращения, мин ⁻¹	0,72	0,72	0,72	0,72
Колея и база, м	6	6	6	–
Задний габаритный размер, м	4	4	4	–
Масса плит противовеса, т	50,05	40,65	46,05	–
Скорость, м/мин:				
подъема (опускания) груза	31 (46)	36(8)	67(8)	31 (46)
подъема (опускания) крюковой подвески	46	–	46	46
плавной посадки груза максимальной массы, не более передвижения крана	4,8	4,8	4,8	4,8
	27	30	30	–
Время полного изменения вылета, мин	1,2	1,2	1,5	1,2
Наименьший радиус закругления рельсового пути (внутреннего рельса), м	10	10	7	–
Установленная мощность, кВт	101,7	58,6	110,7	101,7
Напряжение, В	380	380	380	380
Частота, Гц	50	50	50	50
Ветровой район по ГОСТ 1451-77	I, II, III	I, II, III,	I, II, III	I, II, III

Требования к отчету

1. Графическая часть включает в себя схему рабочей зоны крана в масштабе.
2. Расчетная часть состоит из пп. 1 – 6 с описанием составляющих формул (прил. 1).

Контрольные вопросы

1. Каково назначение башенного крана?
2. Виды башенных кранов.
3. Какие особенности башенных кранов для гражданского строительства вы знаете?
4. Пути повышения производительности кранов.
5. Из чего состоит рабочий цикл башенного крана?
6. Резервы уменьшения времени цикла.
7. Основные узлы кранов.

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Цель и задачи

Изучить общее устройство экскаваторов с механическим и гидравлическим приводами, правила и порядок работы основных механизмов. Исследовать рабочий процесс машины и определить ее производительность.

Общие положения и основные понятия

Одноковшовый экскаватор состоит из ходового оборудования, поворотной платформы, рабочего оборудования, трансмиссии и системы управления.

Рабочее оборудование включает комплекс узлов (стрелу, рукоять, ковш, подвеску ковша, привод подъема стрелы и ковша, систему управления и т.п.).

Выбор типа экскаватора и его рабочего оборудования осуществляется по технической характеристике и рабочим геометрическим параметрам.

Условное схематичное изображение механизмов экскаваторов, их взаимосвязь и передача мощностного потока от силовой установки к рабочим органам и ходовому устройству разъясняется на кинематических или гидравлических схемах (рис. 8), (прил. 2).

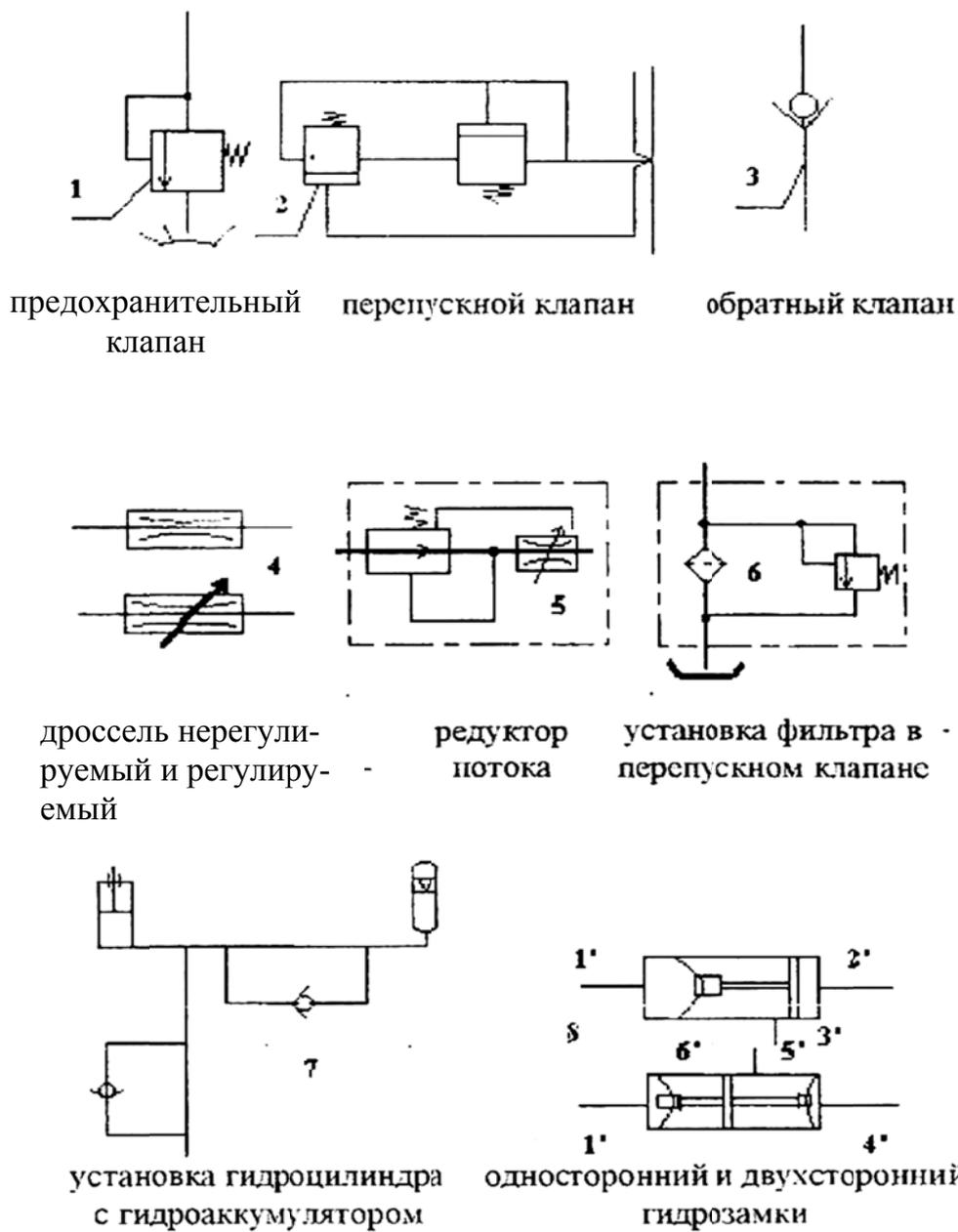


Рис. 8. Условные обозначения гидравлических систем экскаваторов

В состав механизмов, показанных на кинематической схеме входит главная трансмиссия, осуществляющая отбор мощности от двига-

теля путем включения главной муфты. Следует иметь ввиду, что при включении главной муфты работа механизмов экскаватора будет осуществляться после включения соответствующих муфт и фрикционов, обеспечивающих соединение механизма (подъема стрелы, ковша, поворота платформы, передвижения и т.п.) с главной трансмиссией. В ряде случаев один и тот же фрикцион (главный реверс) можно использовать для подключения нескольких механизмов, при этом тот или иной механизм соединяется с ведомой частью фрикциона кулачковой муфтой или подвижной шестеренкой.

Наряду с названными узлами в гидравлическую схему включают перепускные клапаны, обратные клапаны, дроссельные устройства и регуляторы потока, фильтры, гидроаккумуляторы и гидрозамки.

В зависимости от компоновки элементов гидравлической схемы она может быть следующей (рис. 9).

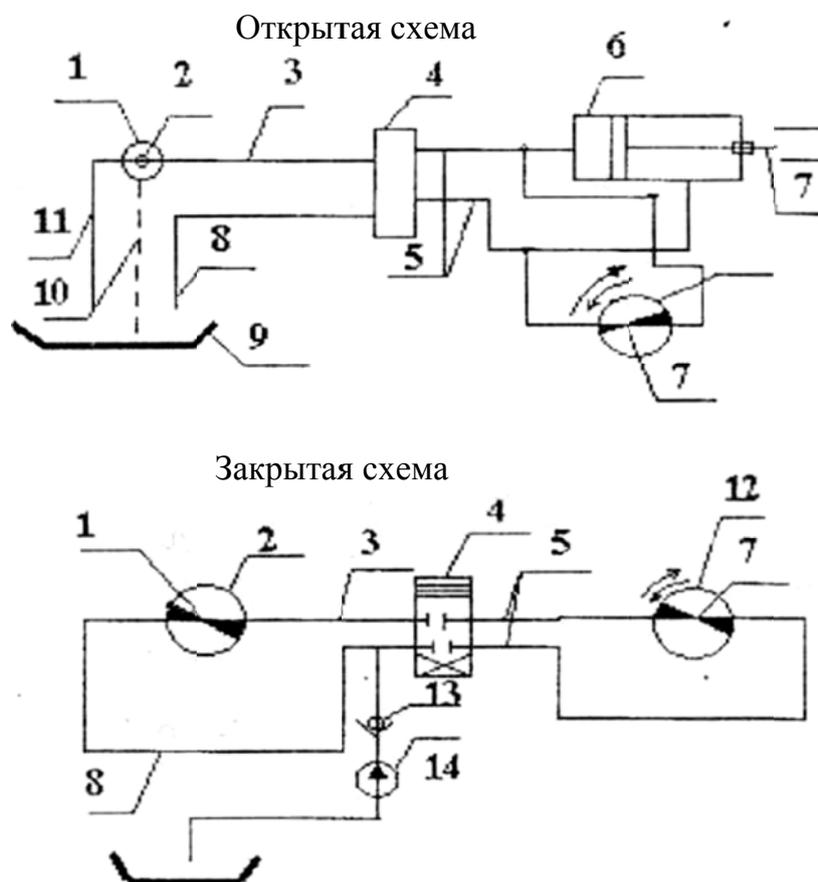


Рис. 9. Примеры гидравлических схем: 1 – вал отбора мощности и привода насоса; 2 – насос; 3 – напорная магистраль; 4 – гидрораспределитель; 5 – рабочая магистраль; 6 – гидроцилиндр; 7 – шток гидроцилиндра или вал гидромотора (выходное звено); 8 – сливная магистраль; 9 – масляный бак; 10 – дренажная линия; 11 – всасывающая магистраль; 12 – гидромотор; 13 – обратный клапан; 14 – подпитывающий насос

Закрытая гидropередача отличается от открытой тем, что сливная магистраль 8 соединяется с насосом 2. Утечки из гидросистемы восполняются подпитывающим насосом 14.

На одноковшовых универсальных экскаваторах используются открытые гидropередачи и системы.

Схемы гидropривода машин классифицируют по следующим признакам:

- *числу потоков жидкости*, подаваемых от насосной установки (одно- и многоточные);
- *виду питания гидродвигателя* (с индивидуальным и групповым питанием);
- *возможности объединения потоков* (с разделенными и объединенными потоками).

В схемах гидropривода с групповым питанием гидродвигатели могут подключаться к напорной линии параллельно, последовательно и раздельно.

Содержание

1. Изучить общее устройство экскаватора, выявить его основные рабочие параметры и технические данные.

2. В соответствии с заданным вариантом и используя справочную литературу нарисовать общую схему экскаватора с нанесением основных рабочих параметров.

3. Привести таблицу с основными показателями и полную техническую характеристику экскаватора.

4. В соответствии со схемой индексации экскаваторов записать расшифровку индекса машины (прил. 3).

5. Изучить заданную кинематическую схему экскаватора, перечислить основные узлы и порядок работы каждого механизма (главной лебедки, главного реверса, рабочего реверса, ходового оборудования, поворота платформы и подъема стрелы).

6. По заданному варианту нарисовать кинематическую схему механизма.

7. В соответствии с заданным вариантом по углу поворота стрелы на выгрузку произвести хронометраж рабочего цикла, зарисовать схему цикла экскаватора и вычислить его производительность в соответствии с исходными данными варианта.

Рабочий процесс одноковшовых экскаваторов состоит из семи операций: копание грунта; подъем ковша, поворот платформы к месту разгрузки, выгрузки, обратный ход и опускание ковша в забой (рис. 10).

Наименование операции	Время, с						
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
1. Копание грунта	—						
2. Подъем ковша		—					
3. Поворот платформы			—				
4. Выгрузка ковша				—			
5. Возврат платформы к забою					—		
6. Опускание ковша						—	
7. Время переключения передач							—

Рис. 10. Циклограмма рабочего процесса экскаватора

Производительность экскаватора:

$$\Pi_э = \frac{3600q \cdot K_n \cdot K_v}{T_{ц} \cdot K_p}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (54)$$

где q – геометрическая емкость ковша, м^3 ; $T_{ц}$ – время цикла, с; K_n – коэффициент наполнения; K_p – коэффициент разрыхления грунта; K_v – коэффициент использования экскаватора по времени, учитывающий неизбежные потери времени на обслуживание, передвижки и т.п. $K_v = 0,7 - 0,86$ (табл. 24).

Таблица 24

Значение K_n и K_p для некоторых грунтов

Вид грунта	Группа грунта	K_n	K_p
1. Песок и гравий сухие, щебень и взорванные скальные породы	I, V, VI	0,9	1,02
2. Песок и гравий влажные	I, II	1,15	1,18
3. Суглинок	II	1,05	1,12
4. Глина	III	1,08	1,23

Рабочий процесс многоковшовых экскаваторов непрерывен, в связи с чем их производительность при меньшей энерго- и металлоемкости на 1 – 2 порядка выше, чем у одноковшовых экскаваторов и определяется как

$$\Pi_3 = 0,06q \cdot z \cdot K_z \cdot K_B, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где q – геометрическая емкость ковша, л; z – число ковшей, разгружаемых в единицу времени; $z = 60 v_k$; v_k – скорость ковшовой цепи, м/мин; K_T – технологический коэффициент.

$$K_T = K_H \cdot K_T \frac{1}{K_P}, \quad (55)$$

где K_H – коэффициент наполнения; K_T – коэффициент трудности разработки.

Значение K_T в зависимости от категории грунта могут быть следующие: грунт 1-й категории 0,90; 2-й – 0,80; 3-й – 0,60; 4-й – 0,45.

Содержание

1. Изучить общее устройство экскаватора, выявить его основные рабочие параметры и технические данные.
2. В соответствии с заданным вариантом (табл. 25) и используя справочную литературу, нарисовать общую схему экскаватора с нанесением основных рабочих параметров.
3. Привести таблицу с основными показателями и полную техническую характеристику экскаватора.
4. В соответствии со схемой индексации экскаваторов записать расшифровку индекса машины.
5. Изучить заданную кинематическую схему экскаватора, перечислить основные узлы и порядок работы каждого механизма (главной лебедки, главного реверса, рабочего реверса, ходового оборудования, поворота платформы и подъема стрелы).
6. По заданному варианту нарисовать кинематическую схему механизма.
7. В соответствии с заданным вариантом по углу поворота стрелы на выгрузку произвести хронометраж рабочего цикла, зарисовать схему цикла экскаватора и вычислить его производительность в соответствии с исходными данными варианта.

Таблица 25

Но- мер вари- анта	Тип экскаватора	Кинематическая схема и тип механизма	Для расчета производительности
1	ЭО-33ПГ	Э-652Б. Поворот плат- формы	$\alpha_B = 120^\circ$. Табл. 24 п.1
2	ЭО-652Б	Э-652Б. Подъем стрелы	$\alpha_B = 90^\circ$. Табл. 24 п.2
3	ЭО-1251Б	Э-652Б. Ходовое устрой- ство	$\alpha_B = 140^\circ$. Табл. 24 п.3
4	ЭО-2621А	Э-652Б. Напорный меха- низм	$\alpha_B = 120^\circ$. Табл.24 п.4
5	ЭО-3322Б	Э-1252Б. Главный реверс	$\alpha_B = 90^\circ$. Табл. 24 п.1
6	ЭО-4321	Э-1252Б. Механизм пере- движения	$\alpha_B = 120^\circ$. Табл. 24 п.2
7	ЭО-4121А	Э-1252Б. Поворот плат- формы	$\alpha_B = 140^\circ$. Табл. 24 п.4
8	ЭТР-206	Э-1252Б. Подъем стрелы	$\alpha_B = 90^\circ$. Табл. 24 п.4
9	ЭТЦ-252А	Э-1252Б. Подъем ковша	$\alpha_B = 90^\circ$. Табл. 24 п.1
10	ЭТР-134	Э-1252Б. Главная лебедка	$\alpha_B = 120^\circ$. Табл. 24 п.4

Требования к отчету

Выполнить:

1. Схему экскаватора с указанием рабочих параметров.
2. Структурную схему индекса экскаватора с расшифровкой; описание основных узлов экскаватора по кинематической схеме.
3. Кинематическую схему привода механизмов в соответствии с заданием.
4. Гидравлическую схему, полученную на основе преобразования механического привода заданных узлов экскаватора.
5. Циклограмму рабочего процесса одноковшового экскаватора и расчет производительности по заданному варианту.

Контрольные вопросы

1. Классификация одноковшовых экскаваторов.
2. Основные элементы кинематической системы экскаваторов.
3. Основные элементы гидравлической системы экскаваторов.
4. Из чего состоит цикл работы экскаватора?

Лабораторная работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕТОНОНАСОСОВ

Цель и задачи

Изучить методику выбора бетононасоса для подачи бетонной смеси на основе технико-экономических показателей. Исследовать факторы, влияющие на изменение себестоимости и приведенных затрат производства работ.

Общие положения и основные понятия

Бетононасос – устройство для приёма свежеприготовленной бетонной смеси от специализированных бетонотранспортных средств и подачи её в горизонтальном и вертикальном направлениях к месту укладки. Бетононасосы применяются для укладки бетонной смеси в крупные массивы, блоки, фундаменты, стенки туннелей, перекрытия зданий и пр.

Классификация бетононасосов

по мобильности:

мобильные – на автомобильном шасси, автобетононасосы (АБН);

стационарные – без возможности самостоятельного передвижения, устанавливаются на колеса и перемещаются на прицепе. Имеют большую мощность по сравнению с мобильными бетононасосами, но не имеют стрелы для подачи бетонной смеси.

по типу подачи бетона:

Вакуумные – бетон продавливается посредством создания вакуума в приемном лотке.

Поршневые – бетон продавливается по системе одним или двумя поршнями.

Шторочные – механизм подачи отделяется от бетоновода шторками.

Шиберные – механизм подачи отделяется от бетоновода шиберным узлом.

Автобетононасосы также разделяются по длине раздаточной стрелы. Стрелы бывают от 10 до 101 м.

Содержание

1. Изучить общее устройство бетононасосов, рабочие параметры и технические характеристики.

2. В соответствии с заданным вариантом произвести расчет по формулам (56 – 62) удельных приведенных затрат на выполнение работ для двух типов насосов (табл. 26).

3. Построить графики зависимости изменения приведенных затрат и удельных приведенных затрат от объема работ.

Методика выполнения

Выбор бетононасоса осуществляется на основании приведенных затрат ($Z_{п}$) на выполнение единицы объема работ.

$$Z_{пр} = (C_{б} + E_{н} \left(\frac{K_{и.р} T_{р}}{T_{г}} \right)) / V, \quad (56)$$

где $C_{б}$ – себестоимость производства объема работ, руб.; $E_{н}$ – коэффициент сравнительной экономической эффективности, $E_{н}=0,125$; $K_{и.р}$ – инвентарно-расчетная стоимость, руб.; $T_{р}$ – число часов занятости машины при производстве заданного объема работ, ч.; $T_{г}$ – число часов работы в году, ч.; V – объем работ на объекте, m^3 .

Себестоимость производства работ определяется по формуле

$$C_{б} = \left(Z_{б} + Z_{э} + E_{0} + \frac{A_{г} T_{р}}{T_{г}} \right) \frac{1}{\left(1 - \frac{H}{100} \right)}, \quad (57)$$

где $Z_{б}$ – заработная плата рабочих при укладке бетона и обслуживании бетононасоса, руб.; $Z_{э}$ – текущие эксплуатационные расходы,

руб.; E_0 – единовременные затраты связанные с перебазируванием бетононасоса (табл. 27), руб.; A_r – годовые амортизационные отчисления, руб.; H – накладные расходы, $H = 8 - 10 \%$.

Заработная плата рабочих определяется на основании часовой тарифной ставки в зависимости от разряда рабочих

$$Z_6 = \frac{T_p \sum_{i=1}^m r_{Ti} \cdot n_{pi} \cdot \alpha_d}{K_{в.н}}, \quad (58)$$

где r_{Ti} – часовая тарифная ставка рабочего i -го разряда, руб.; n_{pi} – число рабочих i -го разряда, чел.; α_d – коэффициент, учитывающий премии и доплаты, $\alpha_d = 1,10 - 1,2$; $K_{в.н}$ – коэффициент перевыполнения норм, $K_{в.н} = 1,1 - 1,2$.

Число часов занятости машины при производстве заданного объема работ T_p :

$$T_p = \frac{V}{P_{\text{час}} K_{и}}, \quad (59)$$

где $P_{\text{час}}$ – часовая производительность насоса (см. табл. 27), $\text{м}^3/\text{ч}$; $K_{и}$ – интегральный коэффициент, $K_{и} = 0,5$.

Текущие эксплуатационные расходы определяем по формуле

$$Z_э = Z_{\text{уд}} \cdot T_p, \quad (60)$$

где $Z_{\text{уд}}$ – удельные эксплуатационные затраты на 1 маш.-ч. (см. табл. 27).

Годовые амортизационные отчисления определяем по формуле

$$A_r = 0,24 K_{и.р}, \quad (61)$$

где $K_{и.р} = C_0 \cdot K_r$, C_0 – оптовая цена бетононасоса (см. табл. 27), руб.; K_r – коэффициент, учитывающий транспортные расходы, $K_r = 1,05 - 1,1$.

После расчета приведенных затрат необходимо проверить зависимость приведенных затрат от объемов бетонных работ. Для этого приведенные затраты раскладываем на условно-постоянные (стоимость перебазирования, амортизационные отчисления и стоимость самого насоса) и переменные (стоимость текущей эксплуатации и заработной платы). В результате формула (56) примет вид

$$Z_{\text{пр.уд}} = (C_{\text{пос}} + C_{\text{пер}} \cdot V)/V. \quad (62)$$

Таблица 26

Исходные данные

Но- мер вари- анта	Марка бетононасоса	Объем работ, тыс. м ³	Номер варианта	Марка бетононасоса	Объем работ, тыс. м ³
1	СБ-126Б, BPL 580	20	16	BPL 601, СБ-170	75
2	СБ-170, BPL 800	30	17	СБ-126Б, BPL 580	85
3	BRF 22.09, BQF 24.08	40	18	СБ-170, BPL 600	95
4	BQF 24.08, СБ-170	50	19	BRF 22.09, BPL 800	105
5	BPL 500, BPL 800	60	20	BQF 24.08, BPL 800	110
6	BPL 580, СБ-170	70	21	BPL 500, СБ-170	65
7	BPL 600, BPL 580	80	22	BPL 580, BQF 24.08	25
8	BRF 22.09, BPL 800	90	23	BPL 600, BQF 24.08	39
9	СБ-126Б, BPL 800	100	24	BPL 601, BPL 580	46
10	СБ-170, BQF 24.08	15	25	BPL 700, СБ-170	98
11	BRF 22.09, BPL 600	25	26	BPL 800, BQF 24.08	75
12	BQF 24.08, СБ-170	35	27	СБ-126Б, BPL 600	85
13	BPL 500, BPL 580	45	28	СБ-170, BQF 24.08	94
14	BPL 580, BPL 800	55	29	BRF 22.09, BPL 800	36
15	BPL 600, BQF 24.08	65	30	BQF 24.08, СБ-170	25

Таблица 27

Показатели бетононасосов

Марка бетононасоса	Затраты на перебазиро- вание, руб.	Часовая произ- водительность, м ³ /ч	Удельные эксплуа- тационные затраты руб./маш.-ч.	Оптовая цена бетононасоса, руб.
СБ-126Б	291.08	65	0,96	6810
СБ-170	321.72	65	1,16	14562
BRF 22.09 EM	474.92	90	2,36	20156
BQF 24.08	383	80	2,17	19856
BPL 500 HDR	229.8	45	1,01	14536
BPL 580	383	55	1,15	16542
BPL 600	413.64	60	1,24	17985
BPL 601	428.96	66	1,35	18654
BPL 700	474.92	72	1,42	19785
BPL 800	459.6	80	1,88	20451

Задавшись объемами с произвольным шагом, строим графики функций $Z_{пр} = f(V)$ и $Z_{пр.уд} = f(V)$.

Содержание

1. Изучить общее устройство бетононасосов, рабочие параметры и технические характеристики.
2. В соответствии с заданным вариантом произвести расчет по формулам (56 – 62) удельных приведенных затрат на выполнение работ для двух типов насосов.
3. Построить графики зависимости изменения приведенных затрат и удельных приведенных затрат от объема работ.

Требования к отчету

1. Графическая часть включает в себя графики зависимости изменения приведенных затрат и удельных приведенных затрат от объема работ.
2. Расчетная часть состоит из формул (56 – 62) с описанием составляющих формул.

Контрольные вопросы

1. Виды бетононасосов и их назначение.
2. Каким образом осуществляется подача бетонной смеси к месту укладки?
3. Из чего состоит рабочий цикл бетононасоса?
4. От чего зависит себестоимость применения бетононасоса?
5. Какие параметры влияют на производительность бетононасоса?

Лабораторная работа № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО КОЛИЧЕСТВА АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ

Цель и задачи

Изучить методику определения потребного количества автобетоносмесителей для бесперебойной подачи бетонной смеси на основе технико-экономических показателей.

Общие положения и основные понятия

Автобетоносмеситель (АБС, бетономешалка, миксер) – грузовой автомобиль, оборудованный вращающейся ёмкостью для перевозки бетона.

АБС являются подвидом бетоносмесителей, которые также бывают:

- стационарными;
- передвижными (в виде прицепов).

Кроме того, выделяются следующие классификации АБС:

- по типу расположения смесительной установки и направлению разгрузки АБС подразделяются:
 - на АБС с разгрузкой «назад». Наиболее популярный в российской практике бетонирования тип;
 - АБС с разгрузкой «вперед». Позволяет водителю миксера управлять и контролировать процесс разгрузки, не выходя из кабины;
- по типу привода смесительного оборудования:
 - механический, редко используемый, устаревший вариант;
 - гидравлический – современный стандарт;
- по типу двигателей смесительного оборудования:
 - автономные двигатели, более шумные, но более надежные в случае поломки двигателя автомобиля, перемешивание бетонной смеси не прекращается;
 - двигатели на шасси, более экологичные, менее шумные, способствуют уменьшению массы АБС.

Содержание

1. Изучить общее устройство автобетоносмесителей, рабочие параметры и технические характеристики.

2. В соответствии с заданным вариантом произвести расчет по формулам (63 – 66) требуемого количества автобетоносмесителей.

Методика выполнения

Количество автобетоносмесителей $n_{п}$, обслуживающих бетононасос, определяется по формуле

$$n_{\text{п}} = \frac{\Pi_{\text{н}}}{\Pi_{\text{в}}}, \quad (63)$$

где $\Pi_{\text{н}}$ – производительность бетононасоса, м³/ч; $\Pi_{\text{в}}$ – производительность автобетоносмесителя, м³/ч.

Производительность автобетоносмесителя $\Pi_{\text{в}}$ при доставке бетонной смеси с завода определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{в}} = 60 \frac{q}{T_{\text{ц}}}, \quad (64)$$

где q – объем бетонной смеси готового замеса в барабане автобетоносмесителя, м³; $T_{\text{ц}}$ – время рабочего цикла автобетоносмесителя, мин.

Время рабочего цикла автобетоносмесителя $T_{\text{ц}}$ вычисляем по формуле

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{гр}} + 2t_{\text{тр}} + t_{\text{в}} + t_{\text{м}}, \quad (65)$$

где $t_{\text{гр}}$ – время загрузки барабана компонентами смеси, мин. Ориентировочно принимаем 10 – 15 мин; $t_{\text{тр}}$ – время транспортирования бетонной смеси до объекта, мин:

$$t_{\text{тр}} = \frac{60L}{V_{\text{ср}}}, \quad (66)$$

где L – дальность возки бетонной смеси, км (табл. 29); $V_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения автобетоносмесителя, км/ч (табл. 30).

Таблица 28

Показатели бетононасосов

Показатель	Автобетоносмесители						
	СБ-92 А-1		СБ-92 В-1	СБ-92 В-2	СБ-92 В-4	СБ-159А	СБ-159Б
1. Геометрический объем смесительного барабана, м ³	8	8	8	8	8	8	8
2. Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ (при объемной массе смеси, т/м ³)	4 (2,25)	4 (2,25)	5 (1,95)	5 (1,95)	4,5 (2)	4 – 5 (2,2)	4,5 – 5 (2,1)
3. Время перемешивания, мин	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20	6,5 – 14	15 – 20	15 – 20
4. Темп выгрузки, м ³ /мин	0,5 – 2	0,5 – 2	0,5 – 2	1	0,5 – 2	0,5 – 2	0,5 – 2

Показатель	Автобетоносмесители						
	СБ-172-1	СБ-211	СБ-214	СБ-230	СБ-234	СБ-239	581470
1. Геометрический объем смесительного барабана, м ³	10	14	10	7,5	14	14	12
2. Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ (при объемной массе смеси, т/м ³)	5,4 – 5,9 (2 – 2,15)	8 (2)	5 – 6 (2 – 2,4)	4 (1,63)	8 (2,1)	8 (1,8)	7 (1,8)
3. Время перемешивания, мин	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20
4. Темп выгрузки, м ³ /мин	0,5 – 2	0,5 – 2	0,5 – 2	0,5 – 2	0,5 – 2	0,5 – 2,2	0,5 – 2,2

Таблица 29

Исходные данные

Номер варианта	Дальность расположения бетонного завода, км	Производительность, м ³ /ч	Тип дороги
1	20	60	Асфальтовая
2	30	50	Бетонная
3	30	55	Щебеночная
4	15	80	Гравийная
5	20	80	Грунтовая
6	35	60	Асфальтовая
7	20	55	Бетонная
8	30	50	Щебеночная
9	20	60	Гравийная
10	30	70	Грунтовая
11	40	80	Асфальтовая
12	10	90	Бетонная
13	10	60	Щебеночная
14	20	50	Грунтовая
15	30	60	Булыжная
16	40	80	Бетонная
17	30	60	Грунтовая
18	20	55	Гравийная
19	10	50	Булыжная
20	0	60	Грунтовая
21	50	70	Бетонная
22	60	80	Щебеночная

*Значение средних скоростей автобетоносмесителей
по дорогам с разным покрытием*

Тип дороги	Средняя скорость движения в зависимости от расстояния, км/ч				
	10	15	20	25	>30
Асфальтовая	30	35	40	45	45
Бетонная	30	35	35	40	45
Щебеночная					
Гравийная	22	30	30	35	35
Бульжная	15	17	25	30	30
Грунтовая	15	20	20	25	25

Содержание

1. Изучить общее устройство автобетоносмесителей, рабочие параметры и технические характеристики.
2. В соответствии с заданным вариантом произвести расчет по формулам (63 – 66) требуемого количества автобетоносмесителей.

Требования к отчету

1. Расчетная часть состоит из формул (63 – 66) с описанием составляющих формул.

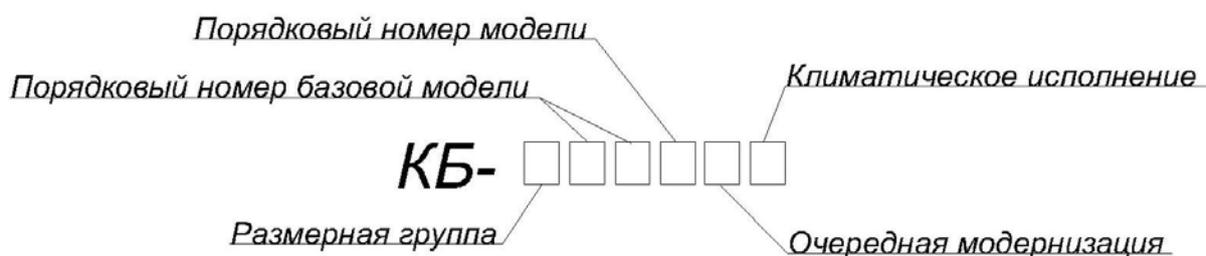
Контрольные вопросы

1. Какие методы транспортирования бетонных смесей вы знаете?
2. Как определить производительность бетоносмесителя?
3. Из чего состоит рабочий цикл автобетоносмесителя?
4. Как определить необходимое количество бетоносмесителей?
5. Какие параметры влияют на производительность автобетоносмесителя?

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Структура индексации башенных кранов



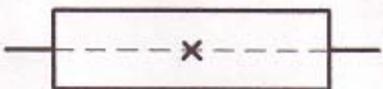
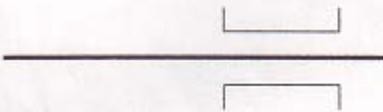
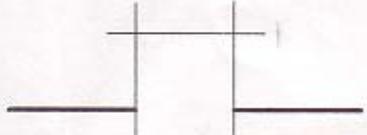
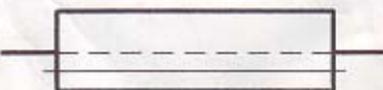
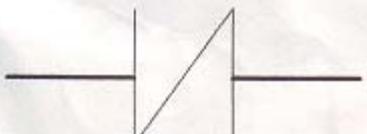
Размерная группа	
Индекс	Грузовой момент, т*м
1	до 30
2	до 75
3	до 100
4	до 175
5	до 300
6	до 550
7	до 800
8	до 1200
9	более 1200

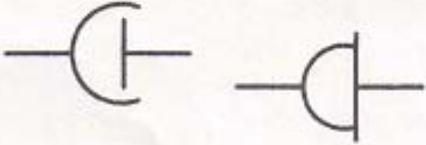
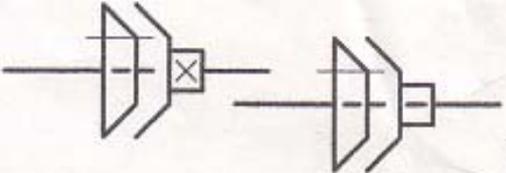
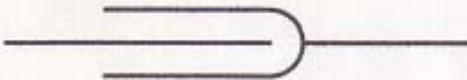
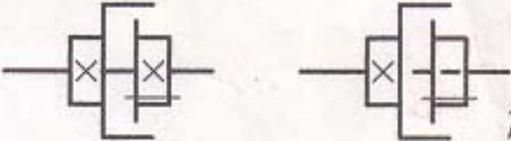
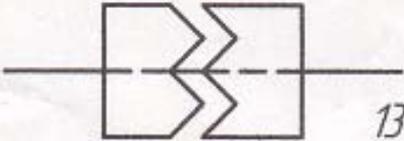
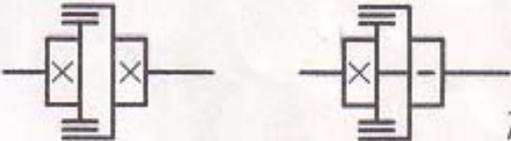
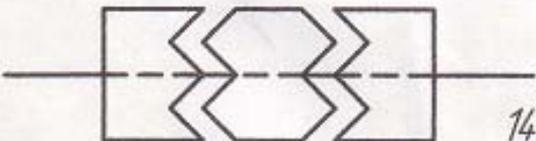
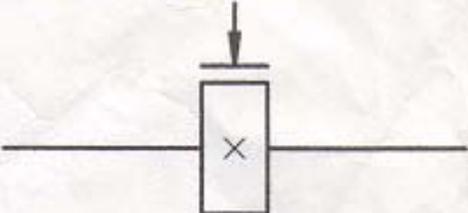
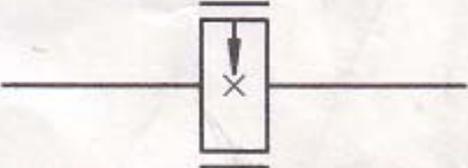
Порядковый номер базовой модели крана	
С поворотной башней	01-69
С неповоротной башней	70-99

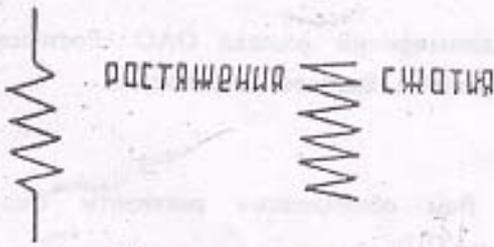
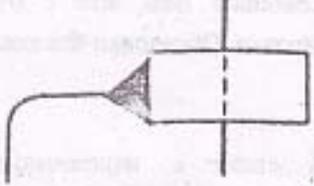
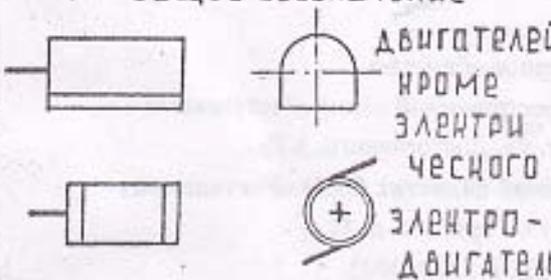
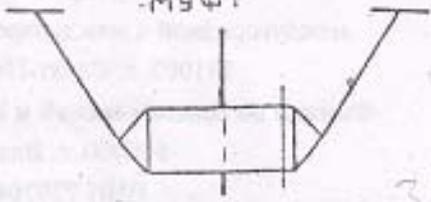
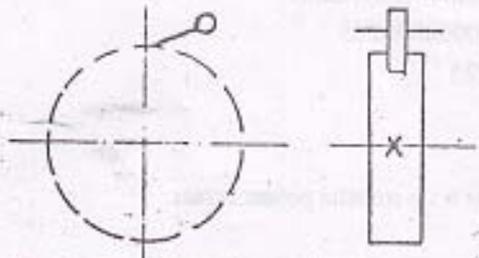
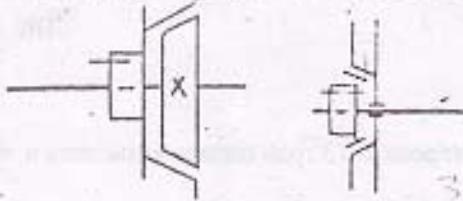
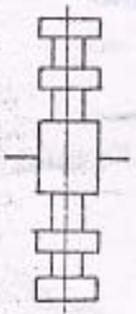
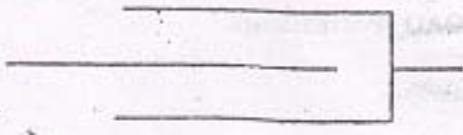
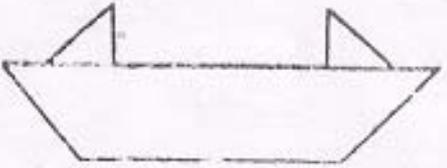
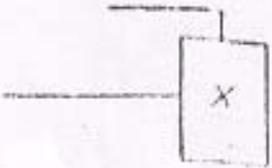
Климатическое исполнение		
Северное	Тропическое	Для влажных тропиков
ХЛ	Т	ТВ

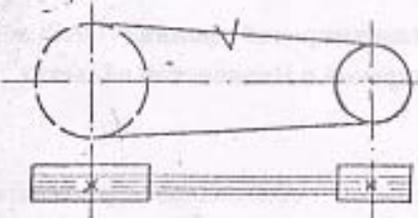
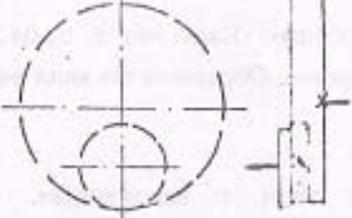
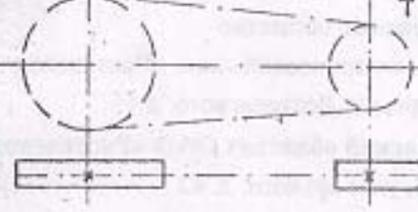
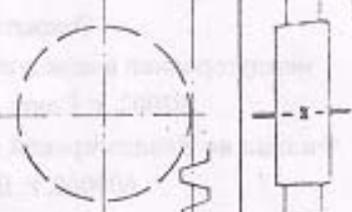
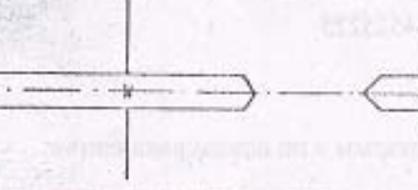
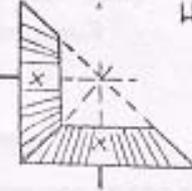
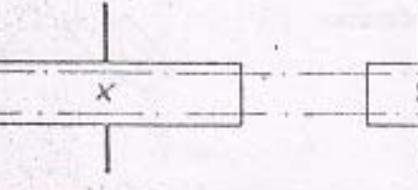
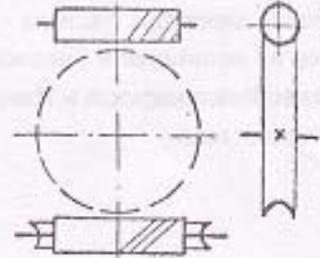
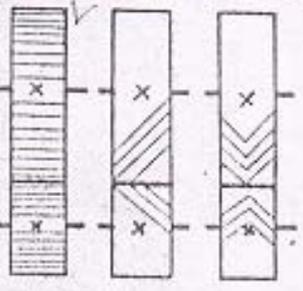
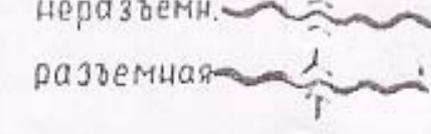
Очередная модернизация			
А	Б	В
0-если не было модернизации			

Условные обозначения на кинематических схемах

<p>Подшипник скольжения или качения—общее обозначение без уточнения типа</p> 	<p>Соединение детали с валом глухой шпонкой</p> 
<p>Подшипник скольжения</p> 	<p>Соединение детали с валом многошпоночное (шлицевое)</p> 
<p>Подшипник качения радиальный, шариковый</p> 	<p>Глухое соединение двух валов</p> 
<p>Подшипник качения радиальный, роликовый</p> 	<p>Соединение двух валов предохранительной муфтой</p> 
<p>Соединение детали с валом направляющей (скользящей) шпонкой</p> 	<p>Эластичное соединение двух валов</p> 

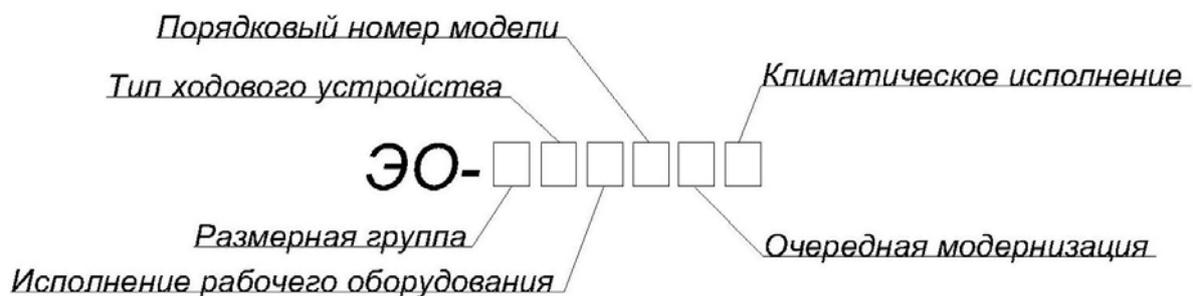
<p><i>Шарнирное соединение двух валов</i></p>  <p>11</p>	<p><i>Муфта включения фрикционная, конусная</i></p>  <p>16</p>
<p><i>Телескопическое соединение двух валов</i></p>  <p>12</p>	<p><i>Муфта включения фрикционная, дисковая</i></p>  <p>17</p>
<p><i>Муфта сцепления кулачковая односторонняя</i></p>  <p>13</p>	<p><i>Муфта включения фрикционная, с разжимным кольцом</i></p>  <p>18</p>
<p><i>Муфта сцепления кулачковая двухсторонняя</i></p>  <p>14</p>	<p><i>Тормоз колодочный</i></p>  <p>19</p>
<p><i>Фрикционная муфта включения общее обозначение без уточнения типа</i></p>  <p>15</p>	<p><i>Тормоз ленточный</i></p>  <p>20</p>

<p>Пружины</p>  <p>растяжения сжатия</p>	<p>Седловой подшипник напорного механизма</p> 
<p>Общее обозначение двигателей кроме электри- ческого электро- двигатель</p> 	<p>Механизм включения ленточных фрикционных муфт</p> 
<p>Храповой механизм</p> 	<p>Механизм открывания днушка ящика</p> 
<p>Ведущая звёздочка гусеничной ленты</p> 	<p>Вал с торцевым сверлением для опоры соснового с ним вала</p> 
<p>Гусеничное звено</p> 	<p>Обгонный механизм (для ограничения скорости спуска стрелы)</p> 

<p>Передача клиновидными ремнями</p>  <p>21</p>	<p>Внутреннее зубчатое зацепление</p>  <p>26</p>
<p>Передача цепью - общее обозначение без уточнения типа</p>  <p>22</p>	<p>Реечное зацепление, общее обозначение без уточнения типа зубьев</p>  <p>27</p>
<p>Передача роликовой цепью</p>  <p>23</p>	<p>Зубчатое зацепление с прямыми зубьями - передача коническая</p>  <p>28</p>
<p>Передача бесшумной цепью</p>  <p>24</p>	<p>Червячная передача</p>  <p>29</p>
<p>Зубчатое зацепление с косыми, прямыми и шевронными зубьями - передача цилиндрическая</p>  <p>25</p>	<p>Гайка на винте дающем движение неразъемная разъемная</p>  <p>30</p>

Приложение 3

Расшифровка индексов одноковшовых экскаваторов



Размерная группа			
Индекс	Эксплуатационная масса, т	Мощность основного двигателя, кВт	Емкость ковша, м ³
1	3-3,5	22	0,15-0,4
2	5,5-9,5	34,8	0,25-0,65
3	12,0-17,0	37-59	0,4-1
4	36-40	59-96	0,65-1,6
5	36-40	96-147	1-2,5
6	56-60	162-257	1,6-4
7	88-95	279-405	2,5-6,3
8	Резерв		
9			

Исполнение рабочего оборудования	
Индекс	Наименование
1	С канатной подвеской
2	С жесткой подвеской
3	Телескопическое
4	Резерв
5	

Климатическое исполнение		
Северное	Тропическое	Для влажных тропиков
ХЛ	Т	ТВ

Очередная модернизация			
А	Б	В
0-если не было модернизации			

Тип ходового оборудования	
Индекс	Наименование
1	Гусеничное
2	Гусеничное уширенное
3	Пневмокошесное
4	Специальное шасси
5	Автомобильное
6	Тракторное
7	Прицепное
8	Резерв
9	

Библиографический список

1. *Бардышев, О. А.* Организация обслуживания техники на транспортных стройках Севера / О. А. Бардышев, Н. Г. Гаркави, А. М. Ратнер. – М. : Транспорт, 1982. – 272 с.
2. *Добронравов, С. С.* Машины и механизмы для отделочных работ / С. С. Добронравов, Е. П. Парфенов. – М. : Высш. шк., 1989. – 272 с.
3. *Евдокимов, В. А.* Механизация и автоматизация строительного производства / В. А. Евдокимов. – Л. : Стройиздат, 1985. – 195 с.
4. *Ким, Б. Г.* Строительные машины зарубежных стран : учеб. пособие / Б. Г. Ким ; Владим. политехн, ин-т. – Владимир, 1992. – 92 с. – ISBN 5-230-04732-1.
5. Машины для гидромеханизации земляных работ / под ред. С. П. Епифанова. – М. : Стройиздат, 1982. – 183 с.
6. *Смирнов, А. А.* Ручные машины для строительных работ / А. А. Смирнов, В. А. Додонов. – М. : Стройиздат, 1988. – 320 с.
7. *Соколов, В. А.* Самоходные и полуприцепные дорожные катки / В. А. Соколов, А. Н. Новиков. – М. : Высш. шк., 1991. – 240 с.
8. *Лютов, В. Н.* Комплексная механизация технологических процессов в строительном-дорожном производстве / В. Н. Лютов, А. В. Сартаков ; под ред. В. Н. Лютова. – Барнаул : Изд. АлтГТУ, 2011. – 166 с.

Оглавление

Введение.....	3
Лабораторные работы	4
Лабораторная работа № 1 РАСЧЕТ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ ЛЕБЕДОК.....	4
Лабораторная работа № 2 ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА	9
Лабораторная работа № 3 ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	14
Лабораторная работа № 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БУЛЬДОЗЕРА	19
Лабораторная работа № 5 ВЫЧИСЛЕНИЕ СМЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАШЕННОГО КРАНА	24
Лабораторная работа № 6 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ.....	29
Лабораторная работа № 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕТОНОНАСОСОВ.....	36
Лабораторная работа № 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО КОЛИЧЕСТВА АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ	40
Приложения	45
Библиографический список.....	51

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

Составители:

КИМ Борис Григорьевич
СЕМЕНОВ Александр Сергеевич
ПРОХОРОВ Сергей Викторович

Подписано в печать 21.02.14.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 3,02. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.