

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Практическое занятие № 1.	
Определение параметров бульдозера	5
Практическое занятие № 2.	
Определение параметров одноковшового экскаватора	9
Практическое занятие № 3.	
Определение параметров корчевателя	12
Практическое занятие № 4.	
Определение параметров фрезерной машины	15
Практическое занятие № 5.	
Определение параметров ямокопателя	18
Практическое занятие № 6.	
Определение параметров скрепера	22
Практическое занятие № 7.	
Определение параметров автогрейдера.....	25
Практическое занятие № 8.	
Определение параметров подвески сиденья оператора автогрейдера.....	28
Практическое занятие № 9.	
Определение параметров автокрана	35
9.1. Применение автокранов в строительной промышленности.....	35
9.2. Методика расчёта устойчивости автокрана	36
Практическое занятие № 10.	
Определение параметров башенного крана	38
Практическое занятие № 11.	
Определение минимального значения заданной функции методом линейного программирования	41
Практическое занятие № 12.	
Определение параметров малогабаритного колёсного трактора Т25-АЛ	47
12.1. Устройство трактора Т-25АЛ	47
12.2. Исследование проходимости колёсных тракторов с шарнирной рамой.	48
Приложения	52
Приложение 1	52
Приложение 2	53
Приложение 3	53
Приложение 4	53
Приложение 5	53
Приложение 6	54
Библиографический список	56

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Строительные машины и механизмы» необходима для получения студентами знаний по взаимодействию строительных машин (экскаваторов, бульдозеров, скреперов, автогрейдеров, фрезерных механизмов) с почвой, твердыми и мерзлыми грунтами, сыпучими материалами, а также для получения необходимых навыков для применения в строительстве автомобильных и башенных кранов.

Одной из наиболее важных задач в настоящее время является повышение эффективности труда каждого работника в строительной индустрии. Это возможно лишь при максимальной механизации всех технологических процессов.

В курсе «Строительные машины и механизмы» излагаются теория и конструкция машин и механизмов для строительного производства; анализируются принципы агрегатирования базовых тракторов и автомобилей с различным технологическим строительным оборудованием.

Совершенствование и ускорение строительного производства, подъём его на качественно новый уровень, возможны исключительно за счёт индустриализации и комплексной механизации основных трудоёмких 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 механизмов.

В процессе изучения курса студенты самостоятельно определяют параметры строительных машин, проводят их исследования и анализ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУЛЬДОЗЕРА

Процесс взаимодействия рабочего органа (отвала) бульдозера с грунтом при перемещении грунта (без резания) показан на рисунке 1.1а и б.

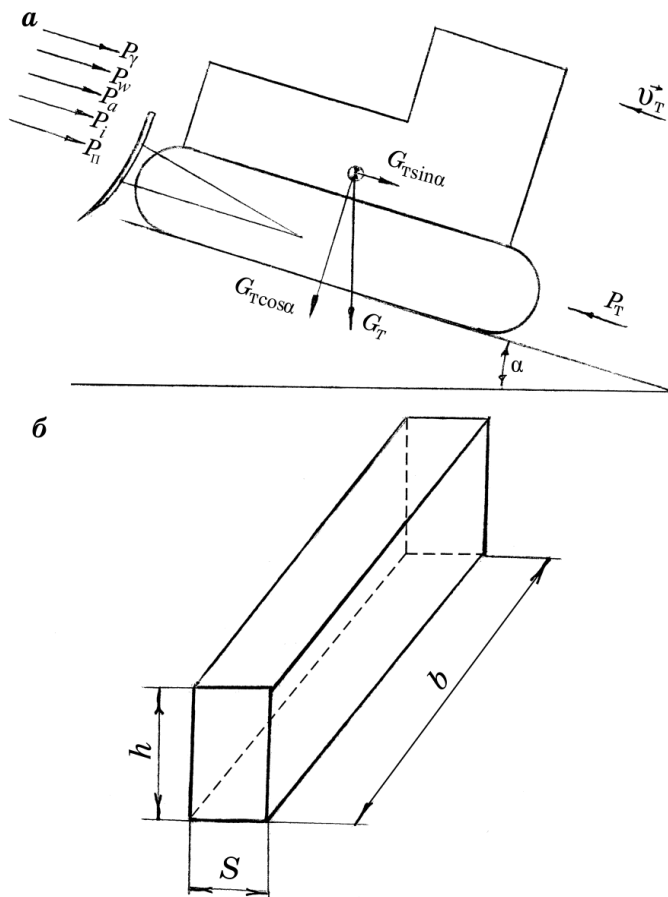


Рис. 1.1

Расчетная схема работы бульдозера:

a — схема действия сил в процессе перемещения грунта; *б* — призма волочения; G_T — сила тяжести бульдозера; α — угол наклона пути; v_T — скорость движения базового трактора.

Для успешной работы бульдозера необходимо соблюдать следующее условие:

$$P_T > P_R,$$

где P_T — толкающее усилие бульдозера, Н; P_R — сумма всех сил сопротивления движению, Н.

Силы сопротивления движению бульдозера P_R определяются по следующей формуле:

$$P_R = P_f \pm P_w \pm P_a \pm P_i + P_{\Pi},$$

где P_f — сила сопротивления качению бульдозера, Н; P_w — лобовое сопротивление при движении, Н; P_a — динамическая сила, возникающая при движении бульдозера, Н; P_i — составляющая от силы тяжести при наличии уклона, Н; P_{Π} — сила сопротивления перемещению грунта отвалом бульдозера, Н.

Сила P_w имеет весьма малое значение и ее, как правило, не учитывают. Сила динамическая P_a при установившемся движении базового трактора (когда $v = \text{const}$) равна нулю. Сила P_i на горизонтальном участке равна нулю. Тогда силы сопротивления движению будут выражаться зависимостью

$$P_R = P_f + P_{\Pi}.$$

Сила сопротивления качению трактора определяется по формуле

$$P_f = G_{\text{т}} f_{\text{к}},$$

где $G_{\text{т}}$ — сила тяжести бульдозера, Н; $f_{\text{к}}$ — коэффициент трения качения гусеничного движителя ($f_{\text{к}} = 0,2$).

Силы сопротивления перемещению грунта P_{Π} определяются по следующей формуле:

$$P_{\Pi} = P_{\text{тр}} + P_{\text{пв}} + P_{\text{дин}},$$

где $P_{\text{тр}}$ — сила трения рабочего органа (отвала) о грунт, (Н); $P_{\text{пв}}$ — сила сопротивления перемещению призмы волочения(грунта) перед отвалом, Н; $P_{\text{дин}}$ — сила динамическая, возникающая при перемещении призмы волочения (грунта) перед отвалом, Н. Сила $P_{\text{тр}}$ определяется по формуле

$$P_{\text{тр}} = G_{\text{ро}} f_{\text{т}},$$

где $G_{\text{ро}}$ — сила тяжести рабочего органа (отвала), Н; $f_{\text{т}}$ — коэффициент трения металла о грунт ($f_{\text{т}} = 0,6$).

Массу грунта, перемещаемую отвалом бульдозера, принято называть призмой волочения. Сила сопротивления призмы волочения при движении бульдозера определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{пв}} = G_{\text{пр}} f_{\text{гр}},$$

где $G_{\text{пр}}$ — сила тяжести призмы волочения, Н; $f_{\text{гр}}$ — коэффициент трения грунта о грунт ($f_{\text{гр}} = 0,75$).

Сила тяжести призмы волочения $G_{\text{пр}}$ определяется по формуле

$$G_{\text{пр}} = m_{\text{пр}} g,$$

где $m_{\text{пр}}$ — масса призмы волочения, кг; g — ускорение свободного падения, м/с².

Масса призмы волочения определяется из выражения

$$m_{\text{пр}} = \delta V_{\text{пр}},$$

где δ — плотность грунта, кг/м³; $V_{\text{пр}}$ — объем призмы волочения, м³.

Объём призмы волочения определяется так:

$$V_{\text{пр}} = b h s,$$

где b — ширина призмы, м; ($b = b_{\text{тр}} + 0,2\text{ м}$); $b_{\text{тр}}$ — ширина трактора по гусеницам или по колесам, м; h — высота призмы, м (принимаем $h = 0,4b$); s — толщина призмы, м (принимаем $s = 0,5h$).

Подставляя полученные зависимости, получаем:

$$P_{\text{пр}} = \delta b h s g f_{\text{гр}}.$$

Сила динамическая при движении бульдозера определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{дин}} = m a = m \frac{v_{\text{т}}}{t} = \delta V_{\text{пр}} \frac{v_{\text{т}}}{t} = \delta b h s \frac{v_{\text{т}}}{t},$$

где $v_{\text{т}}$ — скорость движения, м/с.

Учитывая, что $s/t = v_{\text{т}}$, окончательно получаем:

$$P_{\text{дин}} = \delta b h v_{\text{т}}^2.$$

Мощность, затрачиваемая на процесс перемещения грунта (призмы волочения) N_R (кВт), определяется по формуле

$$N_R = \frac{P_R v_{\text{т}}}{10^3}.$$

Часовой расход топлива $G_{\text{ч}}$ (кг/ч) определяется по формуле

$$G_{\text{ч}} = \frac{N_R q_{\text{т}}}{10^3},$$

где $q_{\text{т}}$ — удельный расход топлива двигателя базового трактора, г/кВт ч.

Сменная производительность бульдозера, $\Pi_{\text{см}}$ (м³/ч) определяется по следующей эмпирической формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot V \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ук}}}{t_{\text{ц}}},$$

где V — объём призмы волочения, м³ ($V_{\text{пр}} = b h s$); $K_{\text{в}}$ — коэффициент использования времени смены ($K_{\text{в}} = 0,85$); $K_{\text{ук}}$ — коэффициент влияния уклона (при движении бульдозера на подъем $K_{\text{ук}} = 0,6$, при движении на спуск $K_{\text{ук}} = 1,5$); $t_{\text{ц}}$ — время рабочего цикла, с.

Время рабочего цикла определяется по следующей формуле:

$$t_{\text{ц}} = \frac{l_{\text{р}}}{v_{\text{р}}} + \frac{l_{\text{п}}}{v_{\text{п}}} + \frac{l_{\text{о}}}{v_{\text{о}}} + t_{\text{с}} + t_{\text{о}},$$

где $l_{\text{р}}$ — длина пути разгона для заполнения отвала грунтом, м ($l_{\text{р}} = 5,0$ м); $l_{\text{п}}$ — длина пути перемещения грунта, м ($l_{\text{р}} = 20$ м); $l_{\text{о}}$ — длина обратного хода, м ($l_{\text{о}} = 20$ м); $v_{\text{р}}$, $v_{\text{п}}$, $v_{\text{о}}$ — соответствующие скорости, м/с ($v_{\text{р}} = 0,7$ м/с, $v_{\text{п}} = 1,0$ м/с, $v_{\text{о}} = v_{\text{т}} = 1,2$ м/с); $t_{\text{с}}$ — время, затрачиваемое на переключение передач, с ($t_{\text{с}} = 5$ с); $t_{\text{о}}$ — время опускания отвала, с ($t_{\text{о}} = 3$ с).

Расчетные данные параметров приведены в качестве примера.

Построим график изменения силы сопротивления $P_{\text{сопр}}$ в зависимости от состояния перемещаемого грунта, т. е. от коэффициента K_n (рис. 1.2).

K_n	$P_{\text{сопр}}$
40 000	35 000
60 000	40 000
80 000	45 000
100 000	50 000

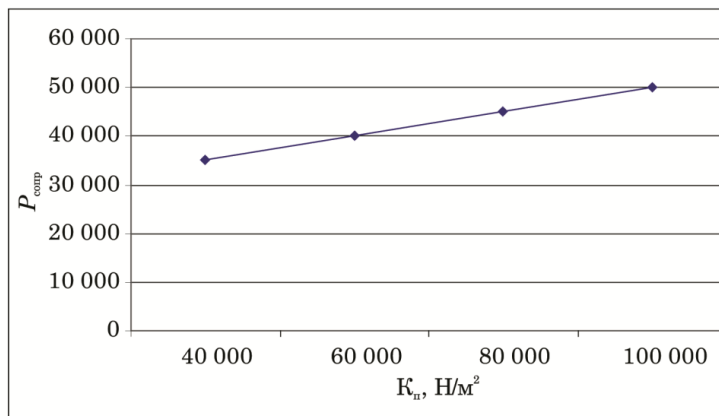


Рис. 1.2

График изменения $P_{\text{сопр}}$ в зависимости от K_n

График строится с использованием программы EXCEL (Приложение 6).

Анализируя график, необходимо дать рекомендации по конструкции рабочего органа, в зависимости от состояния грунта.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА

Процесс взаимодействия ковша экскаватора ЭО-2621 с грунтом в производственном цикле изображен на рисунке 2.1.

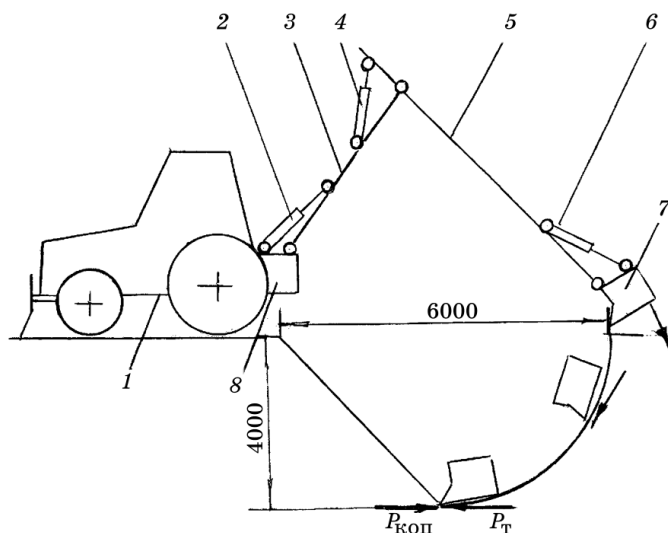


Рис. 2.1

Расчётная схема процесса копания грунта:

1 — трактор; 2 — гидроцилиндр стрелы; 3 — стрела; 4 — гидроцилиндр рукояти; 5 — рукоять; 6 — гидроцилиндр ковша; 7 — ковш; 8 — опора.

Для успешной работы экскаватора необходимо соблюдать следующее условие:

$$P_t > P_{\text{коп}},$$

где P_t — толкающее усилие, которое создается гидроцилиндрами рабочего оборудования (ковша, рукояти и стрелы), Н; $P_{\text{коп}}$ — силы сопротивления копанью грунта, (Н).

Силы сопротивления копанью грунта $P_{\text{коп}}$ ковшом экскаватора определяются по следующей формуле:

$$P_{\text{коп}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{тр}} + P_{\text{дин}},$$

где $P_{\text{гр}}$ — сила сопротивления грунта резанию, Н; $P_{\text{тр}}$ — сила трения ковша с грунтом внутри ковша о грунт, Н; $P_{\text{дин}}$ — динамическая сила, Н.

Сила $P_{\text{гр}}$ определяется из выражения

$$P_{\text{гр}} = K_{\text{гр}} b h,$$

где $K_{гр}$ — удельное сопротивление грунта резанию, Н/м² ($K_{гр} = 3,0 \cdot 10^4 - 10,0 \cdot 10^4$ Н/м²); b — ширина ковша, м; h — высота ковша, м. Значения $K_{гр}$ для грунтов выбираются из справочной литературы. Значения b и h выбираются из технической характеристики экскаватора.

Сила $P_{тр}$ определится так:

$$P_{тр} = (G_{ро} + G_{гр}) f_t,$$

где $G_{ро}$ и $G_{гр}$ — сила тяжести режущего рабочего органа (ковша) и соответственно сила тяжести грунта в нем, Н; f_t — коэффициент трения ковша с грунтом внутри о грунт ($f_t = 0,6$).

Сила тяжести ковша $G_{ро}$ определяется из технической характеристики экскаватора.

Сила тяжести грунта в ковше $G_{гр}$ определяется по следующей формуле:

$$G_{гр} = m g = \delta V g = \delta a b h g,$$

где m — масса грунта в ковше, кг; g — ускорение свободного падения, м/с²; δ — плотность грунта, кг/м³; V — объём грунта в ковше, м³; a — длина ковша, м.

Сила $P_{дин}$, возникающая при поступательном движении режущего грунт рабочего органа (ковша), определяется по формуле:

$$P_{дин} = m a = \delta b h v_k^2,$$

где v_k — поступательная скорость перемещения ковша в грунте, м/с. Для проведения расчетов в данном случае можно принять, с допустимой погрешностью, значение $v_k = 0,5$ м/с.

Как уже указывалось, сила P_t должна быть больше силы $P_{коп}$. По выбранному для дальнейших расчетов значению силы P_t подбираются гидроцилиндры ковша, рукояти и стрелы.

Потребная мощность $N_{оп}$, необходимая для данного отдельного процесса преодоления сопротивления грунта резанию, определяется по формуле

$$N_{оп} = \frac{P_{коп} v_k}{10^3}.$$

Часовой расход топлива $G_{ч}$ на данную отдельную технологическую операцию определяется по формуле

$$G_{ч} = \frac{N_{оп} q_t}{10^3},$$

где q_t — удельный расход топлива двигателя базового трактора исследуемого экскаватора, г/кВт ч.

Сменная производительность $П_{см}$ (м³/ч) экскаватора определяется по эмпирической формуле

$$П_{см} = 60 \cdot V_k \cdot n \cdot K_n \cdot \frac{1}{K_p} \cdot K_v,$$

где V_k — емкость ковша, м³; n — число рабочих циклов за 1 час (один цикл равен ≈ 15 с); K_n — коэффициент наполнения грунтом ковша ($K_n = 0,85$); K_p —

коэффициент разрыхления грунта ($K_p = 0,8$); K_v — коэффициент использования экскаватора по времени ($K_v = 0,75$).

Построить график изменения силы $P_{\text{коп}}$ в зависимости от K_p , используя программу EXCEL (пример в Приложении 6). Данные для расчетов выбрать самостоятельно.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru