

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 1.1 a и \bar{b} .

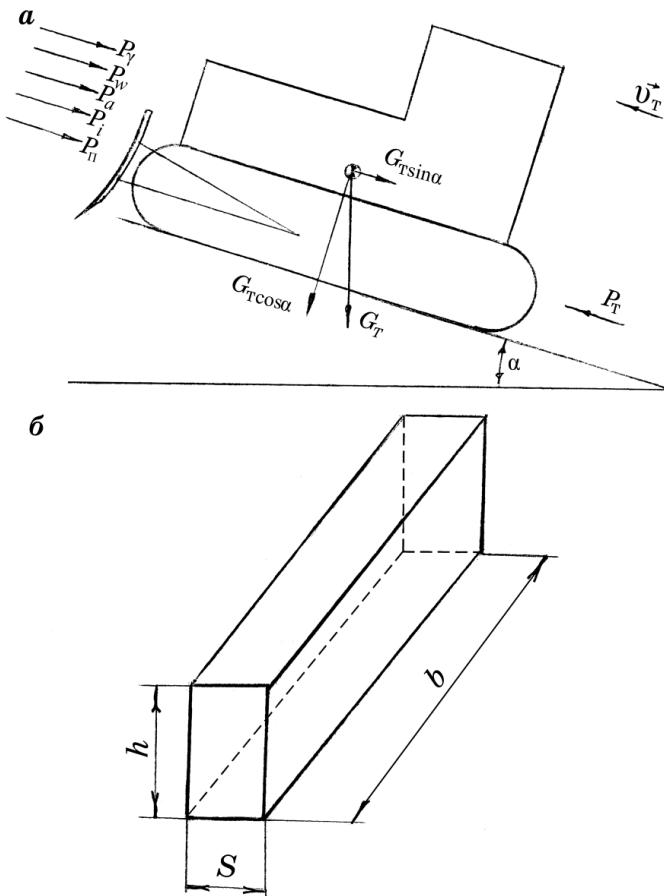


Рис. 1.1

Расчетная схема работы бульдозера:

a — схема действия сил в процессе перемещения грунта; \bar{b} — 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:

$$P_R = P_f \pm P_w \pm P_a \pm P_i + P_n,$$

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_n — 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

$$P_R = P_f + P_n.$$

Сила сопротивления качению трактора определяется по формуле

$$P_f = G_t f_k,$$

где G_t — сила тяжести бульдозера, Н; f_k — коэффициент трения качения гусеничного движителя ($f_k = 0,2$).

Силы сопротивления перемещению грунта P_n определяются по следующей формуле:

$$P_n = P_{tp} + P_{pw} + P_{din},$$

где P_{tp} — сила трения рабочего органа (отвала) о грунт, (Н); P_{pw} — сила сопротивления перемещению призмы волочения(грунта) перед отвалом, Н; P_{din} — сила динамическая, возникающая при перемещении призмы волочения (грунта) перед отвалом, Н. Сила P_{tp} определяется по формуле

$$P_{tp} = G_{po} f_t,$$

где G_{po} — сила тяжести рабочего органа (отвала), Н; f_t — коэффициент трения металла о грунт ($f_t = 0,6$).

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

$$P_{pw} = G_{pr} f_{rp},$$

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

Сила тяжести призмы волочения G_{pr} определяется по формуле

$$G_{pr} = m_{pr} g,$$

где m_{pr} — масса призмы волочения, кг; g — ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$.

Масса призмы волочения определяется из выражения

$$m_{pr} = \delta V_{pr},$$

где δ — плотность грунта, $\text{кг}/\text{м}^3$; V_{pr} — объем призмы волочения, м^3 .

Объём призмы волочения определяется так:

$$V_{\text{пр}} = b \cdot h \cdot s,$$

где b — ширина призмы, м; ($b = b_{\text{тр}} + 0,2m$); $b_{\text{тр}}$ — 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:

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

Сила динамическая при движении бульдозера определяется по следующей формуле:

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

где v_t — скорость движения, м/с.

Учитывая, что $s/t = v_t$, окончательно получаем:

$$P_{\text{дин}} = \delta \cdot b \cdot h \cdot v_t^2.$$

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

$$N_R = \frac{P_{\text{дин}} v_t}{10^3}.$$

Часовой расход топлива G_q (кг/ч) определяется по формуле

$$G_q = \frac{N_R q_t}{10^3},$$

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

Сменная производительность бульдозера, $\Pi_{\text{см}}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяется по следующей эмпирической формуле:

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

где V — объем призмы волочения, м^3 ($V_{\text{пр}} = b \cdot h \cdot s$); K_b — коэффициент использования времени смены ($K_b = 0,85$); K_{yk} — коэффициент влияния уклона (при движении бульдозера на подъем $K_{yk} = 0,6$, при движении на спуск $K_{yk} = 1,5$); $t_{\text{ц}}$ — время рабочего цикла, с.

Время рабочего цикла определяется по следующей формуле:

$$t_{\text{ц}} = \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_n}{v_n} + \frac{l_o}{v_o} + t_c + t_o,$$

где l_p — длина пути разгона для заполнения отвала грунтом, м ($l_p = 5,0$ м); l_n — длина пути перемещения грунта, м ($l_n = 20$ м); l_o — длина обратного хода, м ($l_o = 20$ м); v_p , v_n , v_o — соответствующие скорости, м/с ($v_p = 0,7$ м/с, $v_n = 1,0$ м/с, $v_o = v_t = 1,2$ м/с); t_c — время, затрачиваемое на переключение передач, с ($t_c = 5$ с); t_o — время опускания отвала, с ($t_o = 3$ 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

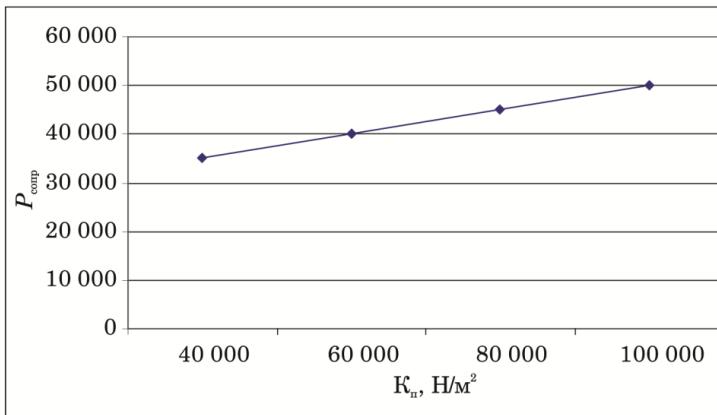


Рис. 1.2

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.

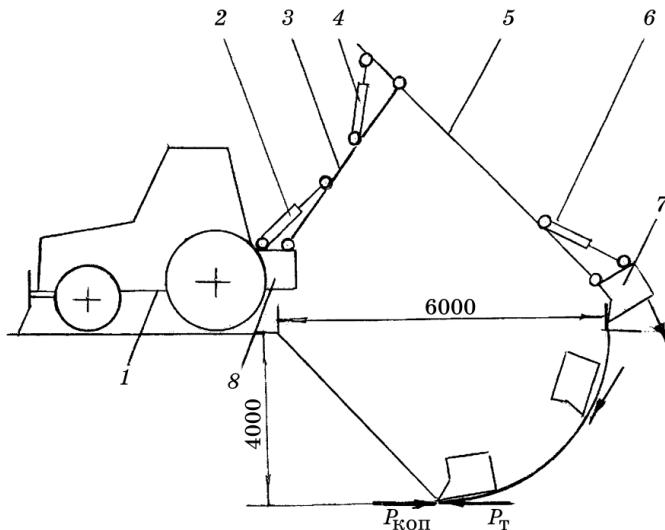


Рис. 2.1

Расчётная схема процессакопания 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 копанию грунта, (Н).

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

Сила $P_{\text{тр}}$ определится так:

$$P_{\text{тр}} = (G_{\text{по}} + G_{\text{гр}}) f_t,$$

где $G_{\text{по}}$ и $G_{\text{гр}}$ — 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 $G_{\text{по}}$ определяется из технической характеристики экскаватора.

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

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

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

$$P_{\text{дин}} = ma = \delta b h v_k^2,$$

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 $P_{\text{коп}}$. По выбранному для дальнейших расчетов значению силы P_t подбираются гидроцилиндры ковша, рукояти и стрелы.

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

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

Часовой расход топлива G_q на данную отдельную технологическую операцию определяется по формуле

$$G_q = \frac{N_{\text{оп}} q_t}{10^3},$$

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

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

$$\Pi_{\text{см}} = 60 \cdot V_k \cdot n \cdot K_h \cdot \frac{1}{K_p} \cdot K_b,$$

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

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

Построить график изменения силы $P_{коп}$ в зависимости от K_n , 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