

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра “Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини”**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт
з дисципліни**

“БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ”

Частина 2

Харків 2010

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні машини" 01 грудня 2008 р., протокол №4.

Рекомендується для студентів спеціальності 7.090214 "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і устаткування" всіх форм навчання.

Укладач

старш. викл. В.М. Орел

Рецензент

доц. А.В. Євтушенко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з дисципліни

"БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ"

Частина 2

Відповідальний за випуск Орел В.М.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 23.12.08 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,75. Обл.-вид.арк. 2,0.

Замовлення № Тираж 150 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,

61050, Харків - 50, майдан Фейєрбаха, 7

Міністерство транспорту України

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра “Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з дисципліни “Будівельні машини”
(частина 2)
для студентів спеціальності 7.090214
"Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні,
меліоративні машини і устаткування"
усіх форм навчання

2008

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні кафедри “Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні машини” (протокол №4 від “01” грудня 2008 р.).

Рекомендується для студентів спеціальності 7.090214 "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і устаткування" усіх форм навчання.

Укладач:

ст. викладач В.М. Орел

Рецензент:

доц. А.В. Євтушенко

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота 5	
Визначення продуктивності скрепера	5
Лабораторна робота 6	
Визначення зусиль копання одноківшевого екскаватора	12
Лабораторна робота 7	
Визначення продуктивності котка статичної дії.....	20
Лабораторна робота 8	
Вибір вібромолота	24
Список літератури	30

ВСТУП

З метою глибокого засвоєння знань студентами рекомендується заздалегідь готуватися до кожної лабораторної роботи. Підготовка передбачає вивчення і засвоєння відповідних розділів курсу за рекомендованою літературою і даними методичними вказівками.

Перед проведенням чергового лабораторного заняття викладач контролює підготовленість студентів до роботи (засвоєння теоретичних і загальних понять, знання будови і роботи лабораторного обладнання і правил безпечного користування ним). У випадку незадовільного результату контролю студент може бути недопущеним до лабораторного заняття.

Виконання лабораторних робіт зараховується як при атестаціях, так і під час заліків. Студенти, які не здали викладачу звіт з однієї або декількох лабораторних робіт, до заліку з даної дисципліни не допускаються.

Успішно пройшовши контроль підготовленості, студент одержує індивідуальне завдання, записує його у звіт і, користуючись даними методичними вказівками, береться за виконання чергової лабораторної роботи. Насамперед готується робоче місце: перевіряється комплектність лабораторного обладнання, інвентар та інструменти розкладаються в зручному порядку. Згодом, дотримуючись техніки безпеки, у відповідності до вказівок до конкретної лабораторної роботи студент виконує її, заносючи у звіт усі необхідні результати.

Звіт повинен містити завдання, загальні відомості, відомості про лабораторне обладнання, обчислювально-графічний розділ і висновки.

Після закінчення роботи робоче місце приводиться у порядок: лабораторне обладнання очищується і протирається віхтем, усі предмети прибираються у відповідні місця. Показавши викладачу заповнений звіт і

одержавши від нього дозвіл, студент може залишити лабораторію.

Лабораторна робота 5

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СКРЕПЕРА

5.1 Мета роботи: вивчити будову скрепера, визначити експлуатаційну продуктивність скрепера.

5.2 Матеріальне забезпечення:

макет скрепера;
лінійка;
рулетка;
секундомір.

5.3 Загальні вказівки до роботи

Вихідні дані для виконання лабораторної роботи подано в таблиці 5.1.

Експлуатаційна продуктивність скрепера, м³/год.

$$P_{\text{експл}} = \frac{3600qk_n k_{\text{ер}}}{t_u k_p},$$

де q - місткість ковша, м³;

k_p - коефіцієнт розпушення (таблиця 5.2);

k_n - коефіцієнт наповнення, сухий піщаний ґрунт ($W = 12 - 15 \%$) - 0,7...0,9; суха глина - 1,0...1,1; супісок, суглинок ($W = 4 - 6 \%$) - 1,1...1,2; чорнозем ($W = 12 - 15 \%$) - 1,1...1,25;

$k_{\text{ер}}$ - коефіцієнт використання скрепера за часом, $k_{\text{ер}} = 0,8$;

t_u - час робочого циклу.

м³ Місткість ковша q,

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Варіант	Розроблюваний ґрунт	Базова машина	м ³ Місткість ковша q,	Дальність l ₂ , км	Ширина b, м	Товщина с, м	Ухил і	Маса скрепера m _c , т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Пухкий пісок	Т-130	7	0,4	2,65	0,3	0,04	7,1
2	Розпушений суглинок	ДТ-75	3	0,3	2,1	0,1	0,03	2,8
3	Вологий пісок	Т-4А	4	0,3	2,4	0,1	0,05	4,4
4	Супісок	Т-150К	4	0,5	2,5	0,1	0,02	4,1
5	Суглинок	Т-180	10	0,5	3,1	0,1	0,04	9,5
6	Глина	ДЭТ-250	15	0,6	2,8	0,2	0,04	16,5
7	Середній гравій	Т-130	7	0,8	2,6	0,1	0,07	7,1
8	Сухий пісок	Т-150К	4	0,4	2,5	0,1	0,06	4,1
9	Щільний суглинок	Т-100	6	0,7	2,6	0,1	0,03	6,7
10	Пухкий пісок	Т-130	7	0,5	2,6	0,3	0,06	7,1
11	Розпушений суглинок	ДТ-75	3	0,3	2,1	0,1	0,07	2,8
12	Глина	Т-4А	4	1,6	2,4	0,1	0,05	4,4
13	Вологий пісок	Т-100МЗ	6	0,5	2,6	0,3	0,04	6,7
14	Дрібний гравій	Т-180	10	0,8	3,0	0,2	0,05	9,5
15	Супісок	Т-130	7	0,7	2,6	0,1	0,03	7,1
16	Середній гравій	ДЭТ-250	15	0,8	2,8	0,2	0,02	16,5
17	Пухкий пісок	ДТ-75	3	0,4	2,1	0,2	0,05	2,4
18	Суглинок	Т-4А	4	0,3	2,4	0,1	0,03	4,4
19	Сухий пісок	Т-100	7	0,5	2,6	0,3	0,06	6,7
20	Середній гравій	Т-130	7	0,6	2,6	0,2	0,08	7,1
21	Глина	Т-130	8	0,4	2,6	0,2	0,04	9,2
22	Щільний суглинок	Т-4А	4	0,7	2,4	0,1	0,02	4,4
23	Супісок	ДЭТ-250	15	0,5	2,8	0,1	0,04	16,5
24	Розпушений пісок	Т-4А	4	0,8	2,4	0,1	0,06	4,4
25	Середній гравій	Т-100	6	0,6	2,6	0,1	0,03	6,7
26	Глина	ДТ-75	3	0,5	2,1	0,1	0,02	2,8

27	Сухий пісок	Т-180	10	0,4	2,6	0,3	0,03	1,7
28	Розпушений суглинок	Т-150К	4	0,6	2,5	0,1	0,05	4,1
29	Вологий пісок	ДТ-75	3	0,7	2,1	0,1	0,04	2,3
30	Супісок	Т-4А	4	0,4	2,4	0,2	0,03	4,4

Час робочого циклу, с,

$$t_y = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

де t_1 - час набору ґрунту, с;

t_2 - час навантаженого ходу, с;

t_3 - час розвантаження, с;

t_4 - час холостого ходу, с;

t_5 - тривалість повороту, перемикання передач швидкостей та інші витрати часу, с.

Тривалість кожного елемента циклу

$$t_i = \frac{l_i}{v_i},$$

де l_i - довжина відповідної ділянки, м;

v_i - швидкість руху скрепера на цій ділянці, м/с.

Довжина ділянки набору ґрунту

$$l_1 = \frac{qk_n}{k_p b c},$$

де b - ширина ковша (таблиця 5.1), м;

c - глибина копання (таблиця 5.1), м.

Час набору ґрунту t_1 визначається за знайденою довжиною ділянки l_1 й швидкістю v_1 (на I передачі), час навантаженого ходу t_2 на ділянці l_2 – при швидкості на IV-VI передачах, час розвантаження ковша t_3 знаходиться при русі скрепера на II - III передачах.

Таблиця 5.2 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Ґрунт	Ґрунту Група	Щільність ρ , кг/м ³	Коефіцієнт розпушення k_p	Питоме опір ґрунту різанню k
Пісок пухкий, сухий	I	1200 - 1600	1,05 - 1,1	0,02 - 0,04
Пісок вологий, супісь, суглинок розпушений	I	1400 - 1800	1,1 - 1,2	0,05 - 0,1
Суглинок середній і дрібний, гравій, легка глина	II	1500 - 1800	1,5 - 1,25	0,09 - 0,18
Глина, щільний суглинок	III	1600 - 1500	1,2 - 1,3	0,16 - 0,3

Час холостого ходу скрепера на V передачі, с,

$$t_4 = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{v}$$

Довжина шляху розвантаження l_3 , м, скреперів
призначається згідно з таблицею 5.3.

Таблиця 5.3 – Довжина шляху розвантаження скрепера

Група ґрунту	Місткість ковша скрепера, м ³		
	до 6	6 - 10	понад 10
I, II	6 - 7	6 - 10	8
III	8 - 10	8 - 10	10
IV	10	12	15

Час для двох поворотів скрепера t_5 , с, задається в
таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Час, необхідний для двох поворотів скрепера

Скрепер	Місткість ковша скрепера q , м ³			
	до 3	6 - 8	10	понад 10
Причіпний	28	45	60	60
Самохідний	-	20	25	30

Скрепер знаходиться в русі без буксування за умови, що зчіпна сила тяги більша тягового зусилля тягача за потужністю і більша загального опору пересуванню:

$$P_{cy} > P_T > \sum P_i .$$

Сила тяги за потужністю на I передачі, Н,

$$P = 3600 \frac{N}{v} \eta ,$$

де N - ефективна потужність двигуна (таблиця 5.5);
 v - швидкість трактора на I передачі (таблиця 5.5);
 η - ККД трактора, $\eta = 0,85...0,95$.

Таблиця 5.5 – Технічна характеристика тракторів

Марка трактора	Потужність N , кВт	Маса m , т	Швидкість, км/год				
			I пер.	II пер.	III пер.	IV пер.	V пер.
ДТ-75	55	5,6	5	5,58	6,21	6,9	7,76
Т-100	74	12,1	2,36	3,78	4,51	6,45	10,1
Т-150К	120	7,4	8,53	10,8	11,4	13,38	18,5
Т-4А	99	7,6	3,74	4,9	6,3	7,8	9,52
Т-130	121	14	3,7	4,8	5,9	7,7	10,3
Т-180	129	15	2,86	4,1	6,2	8,3	11,96
ДЭТ-250	228	27,5	1,2	-	-	-	12,5

Швидкість руху скрепера залежить від виникаючих опорів ґрунтів і потужності трактора. Швидкості руху скрепера на окремих ділянках шляху визначити також з таблиці 5.5

Найбільше зусилля, необхідне для переміщення скрепера, виникає під час набору ґрунту

$$\sum P_i = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 ,$$

де P_1 - опір ґрунту різанню, Н;

- P_2 - опір переміщенню призми волочіння, Н;
 P_3 - опір сили тяжіння стовбура ґрунту, що піднімається, Н;
 P_4 - опір тертю ґрунту по ґрунту в ковші, Н;
 P_5 - опір пересуванню скрепера, Н.

Опір ґрунту різанню, Н,

$$P_1 = kbc * 10^6,$$

- де b - ширина ножа скрепера, м (таблиця 5.1);
 c - глибина різання, м, (таблиця 5.1);
 k - питомий опір різанню, МПа (таблиця 5.2).

Опір переміщенню призми волочіння, Н,

$$P_2 = 9,81k_0bh_c^2I\mu,$$

- Де k_0 - коефіцієнт об'єму призми волочіння перед заслінкою (таблиця 5.6);
 h_c - висота наповнення ґрунту в ковші, м (таблиця 5.6);
 I - щільність ґрунту, кг/м³ (таблиця 5.2);
 μ - коефіцієнт тертя ґрунту по ґрунту ($\mu=0,3...0,5$ - більше значення для піщаних ґрунтів).

Таблиця 5.6 – Коефіцієнт об'єму призми волочіння k_0 й висота наповнення ґрунту в ковші h_c

Місткість ковша	Пісок	Супісок	Суглинок		Глина	h_c
			сухий	вологий		
6	0,26	0,22	-	0,10	0,10	1,1
6 - 10	0,28	0,17	0,13	0,10	0,10	1,3 - 1,8
10 - 15	0,32	0,16	0,11	0,09	-	2,0 - 2,5
Понад 15	0,32-0,30	0,15	0,11	0,09	2	2,7 - 3,5

Опір сили тяжіння стовбура ґрунту, що піднімається, Н,

$$P_3 = 9,81bch_cI.$$

Опір тертю ґрунту по ґрунту в ковші, Н,

$$P_4 = 9,81bh_c^2Ix,$$

де x - коефіцієнт, що враховує вплив роду ґрунту (для глини - $x=0,24...0,31$; суглинку - $x=0,37...0,44$; піску - $x=0,46...0,5$).

Опір пересуванню скрепера, Н,

$$P_5 = 9,81(m_c + m_T + m_{ep})(f_k \pm i),$$

де m_c - маса скрепера без тягача (таблиця 5.1);

m_T - маса трактора (таблиця 5.5);

m_{ep} - маса ґрунту в ковші, Н;

f_k - коефіцієнт опору пересуванню скрепера (0,15...0,2 - для щільних ґрунтів; 0,25...0,3 - для пісків);

i - ухил.

Маса ґрунту в ковші

$$m_{ep} = qk_n I .$$

При невиконанні вимог умови руху необхідно змінити глибину різання ґрунту й швидкість руху або застосувати штовхач для ефективного набору ґрунту.

5.4 Хід виконання роботи

5.4.1 За вказаним викладачем варіантом в таблиці 5.1 визначити час операцій циклу роботи скрепера.

5.4.2 Розрахувати експлуатаційну продуктивність скрепера.

5.5 Оформлення лабораторної роботи

5.5.1 У звіті необхідно зарисувати скрепер та проставити розміри.

5.5.2 Розрахункову частину звіту виконати згідно з розділом 5.3 та вихідними даними заданого варіанта.

5.5.3 У заключній частині звіту зробити висновки за результатами лабораторної роботи.

Лабораторна робота 6

ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЬ КОПАННЯ ОДНОКІВШЕВОГО ЕКСКАВАТОРА

6.1 Мета роботи: вивчити конструкцію одноківшевого екскаватора; визначити місткість ковша екскаватора і тривалість його робочого циклу з наступним порівнянням отриманих даних з характеристиками існуючих машин; визначити зусилля копання.

Вихідні дані для виконання лабораторної роботи приймаються з таблиці 6.1.

6.2 Матеріальне забезпечення:

макет одноківшевого екскаватора;
лінійка;
рулетка;
секундомір.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

Варіант	Ґрунт		$t_{ц}$, з	$P_{експл}$, м ³ /год	$k_{разр}$	$k_{нап}$	$k_{ер}$
1	Вологий пісок $m_{св} = 0,05$ МПа	а, в	15	40	1,39	0,9	0,7
2			16	50	1,39	0,9	0,7
3			17	70	1,39	0,9	0,7
4			18	80	1,32	0,9	0,8
5	Щільна глина $m_{св} = 0,3$ МПа	б, з	19	95	1,20	0,8	0,8
6			20	100	1,20	0,8	0,8
7			21	110	1,23	0,8	0,6
8			22	120	1,23	0,8	0,6
9			23	130	1,23	0,9	0,6
10			24	140	1,24	0,9	0,9
11			25	160	1,24	0,9	0,9
12			26	180	1,24	0,9	0,9
13	Супісок $m_{св} = 0,1$ МПа	а, з	27	200	1,20	1,0	0,6
14			28	220	1,22	1,0	0,6
15			29	250	1,22	1,0	0,6
16			30	280	1,22	1,0	0,8
17			31	300	1,32	1,1	0,8
18	Глина $m_{св} = 0,2$ МПа	б, в	32	320	1,30	1,1	0,8
19			33	340	1,25	1,1	0,9
20			34	360	1,25	0,9	0,9
21			35	380	1,26	0,9	0,9
22			36	400	1,26	0,9	0,6
23			37	410	1,27	0,9	0,6
24			38	420	1,28	1,0	0,6
25			40	440	1,30	1,0	0,6
26	Пісок вологий $m_{св} = 0,06$ Мпа	а, в	35	280	1,25	0,8	0,7
27			40	300	1,39	0,9	0,6
28			41	320	1,39	0,8	0,8
29			42	360	1,32	0,9	0,8
30			43	400	1,30	1,0	0,9
31	Супісок $m_{св} = 0,2$ Мпа	б, з	28	150	1,20	0,9	0,7
32			29	180	1,22	0,8	0,8
33			30	200	1,22	0,8	0,6

34			31	220	1,32	0,9	0,9
----	--	--	----	-----	------	-----	-----

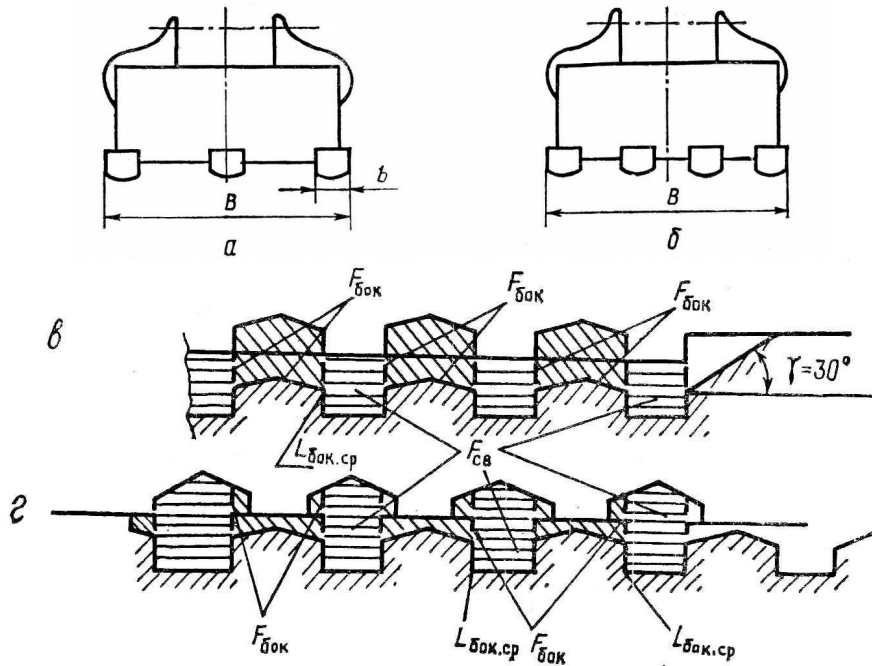


Рисунок 6.1 – Схеми ковшів (а, б) і зони руйнування ґрунту (в, г)

6.3 Загальні вказівки до роботи

Орієнтовна місткість ковша, м²,

$$q_{\text{ср}} = \frac{\Pi_{\text{експл}} t_{\text{ц}} k_{\text{раз}}}{k_{\text{вр}} k_{\text{нап}}},$$

- де $\Pi_{\text{експл}}$ - продуктивність екскаватора, м³/год;
 $t_{\text{ц}}$ - час робочого циклу екскаватора;
 $k_{\text{раз}}$ - коефіцієнт розпушення ґрунту;
 $k_{\text{вр}}$ - коефіцієнт використання екскаватора в часі;
 $k_{\text{нап}}$ - коефіцієнт наповнення ковша.

За отриманим значенням q_{op} вибрати тип конкретної машини й вписати місткість її ковша (таблиця 6.2).

Уточнена тривалість циклу, с,

$$t_{ц.уточн} = \frac{qk_{ер}k_{нан}}{\prod_{експл}k_{разр}} \cdot$$

За отриманими q і $t_{ц.уточн}$ вдруге вибрати місткість ковша екскаватора (зворотна лопата), вписати тип конкретної машини і її характеристики (таблиця 6.2).

Площа поперечного перерізу ґрунту ковшем екскаватора, см²,

$$F = \frac{qk_{нан}}{k_{разр}H} 10^4,$$

де H - найбільша глибина забою, м (таблиця 6.2).

Товщина зрізу, см,

$$h = \frac{F}{B},$$

де B - ширина ріжучої частини ковша, см (таблиця 6.2).

Площі лобових частин поперечного перерізу, см²,

$$F_{сб} = bhn,$$

де b - ширина зуба, $b = 6...8$ см;

h - глибина різання, см;

n - кількість зубів на ріжучій частині ковша, $n = 3...4$.

Площі бічних частин поперечного перерізу, см^2
(рисунок 6.1)

$$F_{бок} = F - F_{св}.$$

Сумарна довжина ліній бічного зрізу ґрунту, см,

$$L_{бок.ср} = 2h(1 - k_{бок})n,$$

де $k_{бок}$ - коефіцієнт глибини частини прорізу, що розширюється, $k_{бок} = 0,8$.

Середньомаксимальна дотична складова сили різання гострими зубами, Н,

$$P = m_{св}(\varphi F_{св} + \eta_{бок} F_{бок} + \eta_{бок.ср} L_{бок.ср}),$$

де $m_{св}$ - питома сила для руйнування ґрунту перед лобовою гранню зуба при куті різання 45° , МПа (таблиця 6.1);

φ - коефіцієнт, що враховує вплив кута різання, $\varphi = 1$;

$\eta_{бок}$ - коефіцієнт, що характеризує відношення питомих сил різання в бічній і лобовій частинах прорізу (для вихідних даних), $\eta_{бок} = 0,4$;

$\eta_{бок.ср}$ - коефіцієнт, що характеризує відношення питомих сил різання бічними ребрами ножа і у лобовій частині прорізу для умов лабораторної роботи, $\eta_{бок.ср} = 6,5$.

Середньомаксимальна нормальна складова сили різання гострими зубами, Н,

$$N = P \operatorname{ctg}(\delta + \mu),$$

де δ - кут різання; $\delta = 360^\circ$;

μ - кут тертя ґрунту по сталі $\mu = 18 \dots 20^\circ$.

Для затуплених робочих органів виникає додаткова сила опору ґрунту, Н,

$$P_{пл.зн} = m_{св} \eta_{пл.зн} h L_{пл.зн} n * 10^2,$$

де $\eta_{пл.зн}$ - коефіцієнт, що враховує затуплення робочих органів і залежить від ширини площадки зношування $a = 0,5b$ й товщини зрізу h (для $h=2$ см $\eta_{пл.зн} = 0,35b$; $h=5$ см $\eta_{пл.зн} = 0,18b$; $h=10$ см $\eta_{пл.зн} = 0,11$; $h=20$ см $\eta_{пл.зн} = 0,065$; проміжні відносини визначати методом інтерполяції);

$L_{пл.зн}$ - довжина зношеної ріжучої кромки зуба ковша,
 $L_{пл.зн} = b$.

Середня дотична складова сили різання, Н,

$$P_{cp} = Pk_e + P_{пл.зн},$$

де k_e - коефіцієнт енергоємності процесу різання, $k_e = 0,8$.

Середня нормальна складова сили різання, Н,

$$N_{cp} = Nk_\delta - P_{пл.зн} \operatorname{ctg}(\delta_1 + \mu),$$

де δ_1 - кут між траєкторією різання й площадкою зношування, $\delta_1 = 0,17$ рад.

Середня питома дотична сили різання, Мпа,

$$P'_{cp} = \frac{P_{cp}}{F} * 10^{-2}.$$

Коефіцієнт питомої сили різання

$$k_{рез} = \frac{P'_{cp}}{P_{kop.o} + (1 + k_1)P_{cp}},$$

де $P_{kop.o}$ - питома сила копання для умовного ґрунту з нульовим опором різанню, $P_{kop.o} = 0,025$ МПа;

k_1 - безрозмірний коефіцієнт, $k_1 = 0,08$.

Дотична складова сили копання, Н,

$$P_{\text{кон}} = \frac{P_{\text{ср}}}{k_{\text{рез}}}.$$

Нормальна складова сили копання, Н,

$$N_{\text{кон}} = N_{\text{ср}} + (P_{\text{кон}} - P_{\text{ср}})\psi,$$

де ψ - коефіцієнт, що характеризує співвідношення складової повної сили копання ґрунту, $\psi = \text{ctg} \frac{\pi}{3} = 0,58$.

6.4 Хід виконання роботи

6.4.1 За вказаним викладачем варіантом визначити місткість ковша.

6.4.2 Визначити уточнену тривалість робочого циклу.

6.4.3 Визначити зусилля копання.

6.5 Оформлення лабораторної роботи

6.5.1 У звіті необхідно зарисувати схему ковша екскаватора та проставити розміри.

6.5.2 Розрахункову частину звіту виконати згідно з розділом 6.3 та вихідними даними заданого варіанта.

6.5.3 У заключній частині звіту зробити висновки за результатами лабораторної роботи.

Лабораторна робота 7

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАТКА СТАТИЧНОЇ ДІЇ

7.1 Мета роботи: вивчити конструкцію котка статичної дії; визначити максимально припустимий тиск на ґрунт, за яким вибрати коток; визначити глибину активної зони ущільнення; визначити експлуатаційну продуктивність котка.

Вихідні дані для розрахунку наведені відповідно до варіанта в таблиці 7.1.

7.2 Матеріальне забезпечення:

макет котка статичної дії;
лінійка;
рулетка;
секундомір.

7.3 Загальні вказівки до роботи

Розглядаючи поле напруг ґрунтового масиву при ущільненні, виділяють активну зону, у межах якої реалізується близько 90 % всієї необхідної деформації ґрунту. Глибина активної зони залежить від виду й стану ґрунту, від геометричних характеристик ущільнюючого елемента, а також від максимально припустимого тиску на ґрунт.

Визначити максимально припустимий тиск на ґрунт за формулою

$$\sigma_{\max} = (0,8 \dots 0,9)\sigma ,$$

де σ - межа міцності ґрунту на стиск (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1 – Вихідні дані

Варіант	Ґрунт	Вологість W , %	Висота насіпу H , м	Межа міцності σ , Мпа	Відносна деформація ε , мм	Радіус вальця R , м
1	Суглинок	22	1,2	0,23	0,082	0,4
2		25	1,4	0,25	0,085	0,5
3		26	1,2	0,26	0,088	0,6
4	Супісок	15	0,8	0,21	0,071	0,7
5		16	0,9	0,20	0,076	0,4
6		18	0,8	0,19	0,077	0,5
7		20	0,9	0,18	0,078	0,6

8		22	0,8	0,18	0,079	0,7
9	Пісок	12	0,8	0,16	0,062	0,4
10		14	0,9	0,17	0,063	0,5
11		16	1,1	0,16	0,065	0,5
12		17	1,2	0,17	0,068	0,7
13		18	1,1	0,16	0,071	0,4
14		19	1,0	0,15	0,072	0,5
15	Глина	20	1,1	0,31	0,081	0,6
16		21	1,2	0,32	0,082	0,7
17		22	1,3	0,33	0,083	0,4
18		23	1,4	0,32	0,084	0,5
19		24	1,2	0,32	0,085	0,6
20		25	1,3	0,33	0,083	0,7
21		26	1,4	0,35	0,087	0,4
22		18	1,2	0,38	0,088	0,6
23		20	1,2	0,43	0,089	0,7
24	Пісок	22	1,2	0,32	0,088	0,4
25		18	1,0	0,16	0,061	0,5
26		15	0,7	0,16	0,065	0,6
27		20	1,6	0,15	0,070	0,7
28		28	1,2	0,17	0,083	0,5
29		14	1,3	0,18	0,083	0,6
30		25	0,9	0,23	0,082	0,7

Максимальний припустимий тиск для робочого органу у вигляді гладкого вальця

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{pE}{R}},$$

де p - лінійний тиск, Н/м;

E - модуль деформації ґрунту, МПа; $E = 15...20$ МПа - для зв'язних ґрунтів; $E = 10...15$ МПа - для незв'язних ґрунтів;

R - радіус вальця, м.

Лінійний тиск, Н/м,

$$p = \frac{(0,6...0,8)\sigma^2 R}{E}.$$

Користуючись таблицею 7.2, вибрати тип котка й вписати його характеристики по величині лінійного тиску. Визначити глибину активної зони ущільнення:

$$h = 0,3 \frac{W}{W_0} \sqrt{pR},$$

де W - вологість ґрунту (таблиця 7.1);
 W_0 - оптимальна вологість ґрунту, $W_0 = (0,3...0,5)W$.

Число проходів котка

$$n = \frac{H}{h},$$

де H - висота насипу, м.

Експлуатаційна продуктивність котка за зміну при обраній робочій швидкості пересування v (таблиця 7.2), м³/змін:

$$P_{\text{експл}} = \frac{1000(B-b)v k_{\epsilon} h t}{n},$$

де B - ширина смуги, що ущільнюється (таблиця 7.2), м;
 b - ширина перекриття суміжних смуг, $b = 0,1$ м;
 v - швидкість руху машини, км/год;
 k_{ϵ} - коефіцієнт використання машини за часом, $k_{\epsilon} = 0,8...0,85$;
 t - час зміни, год.

Таблиця 7.2 – Технічні характеристики самохідних вальцьових котків

Показники	ДУ-50	ДУ-83 (Д-399 У)	ДУ-48А	ДУ-9У (Д-400У)	ДУ-49А
Ширина смуги, що ущільнюється, м					
Вальці кількість	3	2	3	3	3

діаметр, м веденого	1,0	1,3	1,0	1,3	1,3
ведучого	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6
ширина, м веденого	1,0	1,29	1,04	1,29	1,29
ведучого	0,5× 2	1,29	530× 2	1,29	1,29
Тиск лінійний, даН/см	5	6	7,5	6	8
Радіус повороту по внутрішньому сліду, м	3,0	3,6	3,6	4,3	4,5
Робоча швидкість пересування, км/год	2,73	3,2 - 8,0	1,9 - 4,32	3,2 - 8,0	2,3 - 8,0
Потужність двигуна, кВт	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
Трансмсія	Меха- нічна	Гідромеханічна		Меха- нічна	Гідроме- ханічна
Габаритні розміри, м довжина	4,38	4,32	5,2	6,08	6,98
ширина	1,8	2,07	1,85	2,07	2,04
висота	2,6	3,2	2,6	2,2	3,35
Маса, т баласт	8	13	13	18	18
без баласту	6	8	9,4	10,3	11

7.4 Хід виконання роботи

7.4.1 За вказаним викладачем варіантом визначити максимально припустимий тиск на ґрунт.

7.4.2 Вибрати коток.

7.4.3 Визначити глибину активної зони ущільнення.

7.4.4. Визначити експлуатаційну продуктивність котка.

7.5 Оформлення лабораторної роботи

7.5.1 У звіті необхідно зарисувати коток статичної дії та проставити розміри.

7.5.2 Розрахункову частину звіту виконати згідно з розділом 7.3 та вихідними даними заданого варіанта.

7.5.3 У заключній частині звіту зробити висновки за результатами лабораторної роботи.

Лабораторна робота 8

ВИБІР ВІБРОМОЛОТА

8.1 Мета роботи: вивчити конструкцію вібромолота; визначити масу ударної частини, число ударів у секунду; розрахувати й вибрати вібромолот.

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиця 8.1.

8.2 Матеріальне забезпечення:

макет вібромолота.
лінійка;
рулетка;
секундомір.

Таблиця 8.1 – Вихідні дані

Варіант	Паля й оболонка	Маса віброза-нурювача	Площа попереч-ного перерізу палі, см ²	Довжина палі l, м	Маса палі m _{об} , т	$\tau_{кр}$ питомий опір заглиб-ленню палі, МПа	Глибина забивання H, см	Ґрунт
1	Сталева	0,8	100	10	0,7	0,06	0,1	Легкий

2	кругла $r = \sqrt{S/\pi}$ $L = 2\pi r$			12	0,8		6	$\sigma = 0,08 \text{ МПа}$ $\varepsilon = 0,02$ $\mu = 0,2$ $l = 1,1 \text{ Т/М}^3$
3				18	1,8		8	
4	"	0,9	225	18	1,8	0,08	8	Середній $\sigma = 0,09 \text{ МПа}$ $\varepsilon = 0,028$ $\mu = 0,26$ $l = 1,3 \text{ Т/М}^3$
5				10	0,7		6	
6				18	1,8		12	
7	"	1,1	100	18	1,8	0,1	12	Важкий $\sigma = 0,11 \text{ МПа}$ $\varepsilon = 0,04$ $\mu = 1,6$ $l = 0,28 \text{ Т/М}^3$
8		1,2		18	1,8		12	
9	Дерев'яна квадратна $S = a^2$ $L = 4a$	1,2	64	13	0,7	0,06	8	Легкий
10				14	0,8		8	
11				15	0,9		7	
12				16	0,8		6	
13				17	1,0		8	
14	Залізобе- тона труба $\delta = 10 \text{ см}$ $S = \pi(r_2^2 - r_1^2)$ $r_1 = r_2 - \delta$ $L = 2\pi r_2$	4,5	900	7	1,1	0,06	5	Легкий
15				8	1,3		5	
16				8	2,4		6	
17				10	4,5		7	
18				12	1,4		8	
19				14	4,2		9	
20		10,0	1600	16	5,1	0,1	9	Середній
21				20	7,8		15	
22	Сталева труба $\delta = 5 \text{ см}$	25,0	1800	25	23	0,08	20	Легкий
23				30	40		15	
24				35	45		20	
25				40	50		28	
26				30	58		20	
27	Залізобе- тона квадратна	2	20 × 20	10	2,4	0,01	4	Середній
28				8	1,3		5	
29				18	1,3		6	
30				18	1,6		7	

8.3 Загальні вказівки до роботи

Визначити масу ударної частини, т,

$$m_{y\delta} = 0,5(m_{ce} + m_n),$$

де m_{ce} - маса палі (таблиця 8.1);

m_n - маса наголовника: для варіантів 1 - 8 і 22 - 30 дорівнює масі віброзанурювача; для варіантів 9 - 21 – 0,3 маси віброзанурювача.

Число ударів у секунду

$$\omega_{y\partial} = \frac{n}{60k},$$

де n - стандартна частота обертання серійного двигуна вібромолота, $n = 1000 \dots 1500$ хв⁻¹;
 k - коефіцієнт режиму роботи, $k = 2$.

Швидкість переміщення деформації ґрунту U і питомий динамічний опір занурюванню палі K_d можна визначити у зв'язку з невеликими швидкостями впровадження палі по наближених залежностях

$$U = \sqrt{\frac{\sigma(1-\mu)}{\varepsilon I(1-\mu-2\mu^2)}},$$

$$K_d \approx \sigma\varepsilon,$$

де ε - відносна деформація ґрунту (таблиця 8.1);
 I - міцність ґрунту (таблиця 8.1);
 μ - коефіцієнт поперечної деформації ґрунту (таблиця 8.1);
 σ - максимальне значення напруги ущільнення ґрунту, що не досягає межі його міцності σ_{np} (таблиця 8.1).
Критичний опір палі $T_{кр}$, Н,

$$T_{кр} = LH\tau_{кр},$$

де L - периметр поперечного перерізу палі, м (таблиця 8.1);
 H - повна глибина забивання палі, м (таблиця 8.1);
 $\tau_{кр}$ - питомий опір впровадженню палі, що залежить від типу палі й ґрунту (таблиця 8.1).

Швидкість удару

$$v_{y\partial} = \frac{SUK_D}{2T_{кр}},$$

де S - площа контакту (таблиця 8.1).

Потужність привода вібротолота, Вт,

$$N = \frac{1}{2} m_{y\partial} v_{y\partial}^2 \omega_{y\partial}.$$

Повна потужність

$$N_n = (1,2 \dots 1,25) N.$$

За обчисленою потужністю з таблиці 8.2 вибрати тип вібротолота.

8.4 Хід виконання роботи

8.4.1 За вказаним викладачем варіантом визначити масу ударної частини.

8.4.2 Визначити число ударів у секунду.

8.4.3 Розрахувати й вибрати вібротолот.

8.5 Оформлення лабораторної роботи

8.5.1 У звіті необхідно зарисувати вібромолот та проставити розміри.

8.5.2 Розрахункову частину звіту виконати згідно з розділом 8.3 та вихідними даними заданого варіанта.

8.5.3 У заключній частині звіту зробити висновки за результатами лабораторної роботи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Ветров Ю.А., Баладинский В.Л. Машины для специальных земляных работ. – К.: Высшая школа, Головное изд-во, 1980.

2 Гаркави Н.Г., Аринченков В.И., Карпов В.В. Машины для земляных работ. – М.: Высшая школа, 1982.

3 Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. Дорожные машины: Учеб. для вузов. Ч.1: Машины для земляных работ. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.

4 Зеленин А.Н. Машины для земляных работ: Учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1972.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни "Будівельні машини"
(частина 2)
для студентів спеціальності 7.090214
"Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні,
меліоративні машини і устаткування"
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск Орел В.М.

Таблиця 6.2 – Параметри одноківшевих екскаваторів

Показник	Позначення	ЭО-2621А	ЭО-3322	ЭО-3322А	ЭО-5015А	ЭО-4123	ЭО-4321	ЭО-4121	ЭО-5122
Потужність двигуна, л.с.	$N_{дв}$								
Тип ходового встаткування		Пневмоколісний			Гусеничний		Пневмоколісний		Гусеничний
Швидкість пересування, км/год	$v_{дв}$	до 19	1, 85-3,58	до 22	1, 87-2,51	2,8	0, 98-1,98; 1, 95-3,85; 4, 94-9,75; 9, 90-19,5	2,8	До 2,9
Місткість ковша, м ³	q	0,25	0,5	0,5	0,5	0,65	0,65	1,0	2,25
Ширина ковша, м	B	0,65	0,8	0,9	0,9	1,2	1,2	0,25	1,4
Маса екскаватора, т	$M_{э}$	5,7	12,7	14,8	11,5	17,8	17,8	20,9	36,4
Зусилля на зубах, кН	$P_з$	25,7	91,0	91,0	62,2	115,0	115,0	142,0	188,0
Тривалість робочого циклу (90°), с	$t_{ц}$	15	16,5	18	16	16	16	18	24
Найбільша глибина вибою (для котловану), м	$H_{к}$	3,0	4,3	4,3	4,3	2,5	4,3	4,0	
Найбільша висота розвантаження	$H_{в}$	2,5	5,3	5,2	3,9	5,9	6,2	6,0	5,5

Таблиця 8.2 — Технічні характеристики вібромолотів

Показники	C-833	C-402A	C-834	BM-74	BM-9	C-835	BMC-1	Ш-1	Ш-2
Маса ударної частини, кг	90	220	650	670	700	1000	2850	1700	3925
Кількість електродвигунів, шт	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Потужність електродвигуна, кВт	1,0	2,8	4,5	4,7	28	7	30	14	22
Кількість обертів електродвигуна у хвилину	1410	1440	960	1458	1440	1440	1440	1440	1440
Кількість ударів у хвилину	708	480	1450	1440	720	730	970	970	970
Енергія удару, Н·м	160	500	1200	2400	800	2400	1200	1400	1600
Твердість пружної підвіски	135	175	495	1000	1440	1000	1000	1400	1200
Статичний момент, Н·см	540	1520	5360	3220	6040	3400	22000	8900	24600
Змушуюча сила, кН	10,5	32,0	50,0	70,0	140,0	100,0	130,0	250,0	250,0
Маса машини, кг	150	840	850	1400	1680	1720	4300	3500	3000
Габаритні розміри, см									
довжина	46	64	85	115	115	98	137	240	352
ширина	35	72	75	115	104	72	106	91	91
висота	96	100	136	110	136	118	137	240	252