

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з дисципліни
«Загальна будова будівельних і дорожніх машин»

Частина 2

для студентів механічного факультету спеціальності 133 – «Галузеве
машинобудування»

Затверджено радою
механічного факультету,
протокол № 6 від 10.02.2023

Харків ХНАДУ –2023

Укладач: О.М. Олейнікова
О.В. Щукін

Кафедра будівельних і дорожніх машин

Практична робота 5

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ

БУЛЬДОЗЕРА

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими означеннями.

Бульдозери є навісним устаткуванням на гусеничних і колісних тракторів. По характеру роботи бульдозери можуть бути циклічної і безперервної дії. Найширше використовуються бульдозери циклічної дії. Їх робочий процес складається з наступних операцій:

- зарізання з утворенням перед відвалом призми ґрунту L_p ;
- переміщення призми ґрунту перед відвалом на необхідну відстань $L_{пер}$;
- розвантаження ґрунту шляхом підйому відвала;
- повернення в забій $L_{х.х.}$ (холостий хід).

Виконання вказаних операцій супроводжується поворотами машини, перемиканням її передач, підйомом і опусканням відвала $t_{оо}$.

Експлуатаційна продуктивність бульдозера – це кількість ґрунту, що розробляється і переміщується відвалом в одиницю часу. Експлуатаційна продуктивність машини дозволяє оцінити вплив конструктивних і технологічних параметрів її робочого процесу на продуктивність і ефективність використання машини в конкретних умовах роботи.

Мета роботи – вивчити конструкції бульдозерів різних типів, побудувати графіки продуктивності залежно від різних параметрів.

Виконання роботи передбачає копіювання таблиці умовних позначень. В ході роботи з таблицею студенти за допомогою плакатів та макетів освоюють конструкцію та принцип дії окремих кінематичних пар, вузлів і передач.

Обладнання, яке використовується:

Light pro з зображенням конструкцій бульдозерного обладнання як схематичного так і тривимірного.

Порядок виконання роботи

Ознайомившись з конструктивними особливостями бульдозерів по натурних зразках, по загальному вигляду на кольоровому зображенні бульдозера на тракторах ДТ-75, Т-130Г, ДЕТ-250М і інших, намалювати конструктивну схему машини (вигляд збоку), а для бульдозерів з поворотним відвалом (вигляд зверху) з вказівкою основних елементів, вузлів, виконавчих механізмів гідроприводу.

Підрахувати продуктивність бульдозера Π при різних значеннях шару ґрунту $h_{сл}$, що зрізається, і різної дальності переміщення $L_{пер}$. За наслідками розрахунків

побудувати графіки:

1) $\Pi_9 = f(h_{cl})$ коли $L_{зах} = const$

2) $\Pi_9 = f(L_{зах})$ коли $h_{cl} = const$

Порядок рішення

Експлуатаційна продуктивність бульдозера визначається за формулою:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot V_{zp} \cdot k_n \cdot k_g}{\left(\frac{L_p}{v_p} + \frac{L_{nep}}{v_{nep}} + \frac{L_{x.x}}{v_{x.x}}\right) + 2 \cdot (t_n + t_{n.n.}) + t_o}, \frac{m^3}{год} \quad (5.1)$$

де V_{zp} – обсяг призми волочіння, m^3 ;

k_n – коефіцієнт, що враховує втрати у бічні валяння;

k_g – коефіцієнт, що враховує використання машини за часом ($k_g = 0,85$);

$L_p, L_{nep}, L_{x.x}$ – довжина шляху різання, переміщення ґрунту, холостого ходу, м;

$v_p, v_{nep}, v_{x.x}$ – швидкості руху при різанні, переміщенні ґрунту і холостому ході, м/хв;

$t_n, t_{n.n.}, t_o$ – час на переключення передач, повороту бульдозера, опускання відвала, с;

t_n – час за який бульдозер розвертається ($t_n = 2-10$ с);

$t_{n.n.}$ – час на перемикання передач ($t_{n.n.} = 4-5$ с);

t_{oo} – час на підймання та опускання відвалу ($t_{oo} = 2-3$ с).

Об'єм ґрунту перед відвалом обчислюється за формулою:

$$V_{zp} = \frac{0,6 \cdot H^2 \cdot l}{k_p}, m^3 \quad (5.1)$$

де H – висота відвалу, м;

l – довжина відвалу, м;

k_p – коефіцієнт, що враховує розпушення ґрунту ($k_p = 1,25 - 1,30$);

Коефіцієнт втрати ґрунту

$$k_n = 1 - 0,005 \cdot l_{nep} \quad (5.2)$$

Шлях різання

$$L_{пер} = \frac{v_{зр}}{l \cdot h_{сл}}, м \quad (5.3)$$

де l – довжина відвалу, м;

$h_{сл}$ – товщина шару ґрунту, що зрізається, м

Шлях переміщення ґрунту

$$L_{пер} = L_{зах} - L_p, м \quad (5.4)$$

Таблиця 5.1 – Дані для розрахунку продуктивності бульдозерів

Номер варіанту	Марка бульдозера	Марка трактора	Висота відвала H , м	Довжина відвала, м	Коефіцієнт розпушення ґрунту	Товщина шару ґрунту, що зрізається	Об'єм ґрунту перед відвалом $м^3$	Шлях різання L_p м	Довжина захватки $L_{зах}$ м
1	ДЗ-62	ДТ-75	0,8	2,56	1,25-1,30	0,02			25
						0,05			30
						0,10			35
						0,12			40
						0,15			45
2	ДЗ-28	Т-130Г	1,0	3,94	1,25-1,30	0,05			25
						0,10			30
						0,15			35
						0,20			40
						0,25			45
3	ДЗ-118	ДЕТ-250М	1,37	4,31	1,25-1,30	0,10			25
						0,15			30
						0,20			35
						0,25			40
						0,30			45

Таблиця 5.2 – Дані для розрахунку продуктивності бульдозерів

Номер варіанту	Шлях переміщення $L_{пер}$, м	Коефіцієнт втрат ґрунту $K_{пот}$	Коефіцієнт використання машини за часом, K_v	Швидкості трактора, м/с			Час повороту трактора	Час перемикання передач	Час опускання відвала	Експлуатаційна продуктивність бульдозера (м ³ /час)	
				При різанні ґрунту	При переміщенні ґрунту	При холостому ході				$L_{зах} = const$	$h_{сл} = const$
1			0,8-0,85	1,43	1,59	1,97	10	5	3		
2			0,8-0,85	0,88	1,05	1,45	10	5	3		
3			0,8-0,85	0,64	1,11	3,33	10	5	3		

Контрольні запитання

1. Які операції входять в робочий процес бульдозера?
2. Як визначити експлуатаційну продуктивність бульдозера?
3. За якими ознаками можна класифікувати бульдозер?
4. Від яких геометричних параметрів залежить призма ґрунту перед відвалом?
5. В чому конструктивна різниця бульдозера з неповоротним відвалом на відміну від бульдозера з поворотним відвалом?

Практична робота 6

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СКРЕПЕРА

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими означеннями.

Скрепером називається землерийно-транспортна машина циклічної дії, призначена для пошарової розробки, переміщення і відсипання ґрунту шаром заданої товщини.

Скрепери застосовують для зведення високих насипів, розробки глибоких виїмок на зосереджених земляних роботах, а також для виконання розкривних робіт в кар'єрах, планування ґрунтових майданчиків.

Сучасні скрепери за способом пересування можуть бути:

- причіпні до гусеничних тягачів (Т-130Г, ДЕТ-250);
- напівпричіпні до колісних тягачів (Т-158, К-702);
- самохідні (з одноосними тягачами БЕЛАЗ-531, МОАЗ-546, з приводом на все 4 колеса – скрепер ДЗ-107).

На скреперах застосовуються: примусовий спосіб розвантаження, гідравлічний привід управління, ковш ємкістю від 4,5 («з шапкою» 5,5 м³) до 25 (30) м³.

Робочий цикл скрепера складається з наступних операцій:

1) Зрізає ґрунту шаром певної товщини h_{cp} при відкритій передній заслінці і наповнення ковша L_h .

2) Підйом ковша, закриття передньої заслінки і транспортування ґрунту до місця розвантаження $L_{пер}$.

3) Розвантаження ґрунту шаром необхідної товщини $h_{отс}$ при русі скрепера з піднятою передньою заслінкою і включеним механізмом примусового розвантаження $L_{роз}$:

4) Планування розвантаженого ґрунту ножем ковша.

5) Часткове ущільнення ґрунту, що відсипається, колесами.

6) Повернення до місця набору ґрунту.

Виконання операцій робочого циклу супроводжується поворотами машини на початку і кінці ділянки t_n .

Мета роботи – вивчити конструкції скреперів різних типів, побудувати графіки продуктивності залежно від різних параметрів.

Обладнання, яке використовується:

Light pro з презентаційними матеріалами або зображенням конструкцій скреперів як схематичного так і трьовимірного.

Порядок виконання роботи

Експлуатаційна продуктивність скрепера – це кількість ґрунту, що розробляється і відсипається в одиницю часу ($\text{м}^3/\text{год}$).

Визначення експлуатаційної продуктивності скрепера дозволяє оцінити вплив конструктивних і технологічних параметрів робочого процесу і ефективність використання машини в конкретних умовах.

Експлуатаційна продуктивність скрепера обчислюється за формулою:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot V \cdot K_H \cdot K_e}{K_p \cdot \left(\frac{L_h}{v_h} + \frac{L_{nep}}{v_{nep}} + \frac{L_{poz}}{v_{poz}} + \frac{L_{x.x}}{v_{x.x}} + 2 \cdot t_n \right)}, \quad (6.1)$$

де V – геометрична ємкість ковша, м^3

K_H – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом, $K_H=1$

K_e – коефіцієнт використання машини за часом (K_e приймати рівним 1,25-1,30);

K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту (K_p приймати рівним 0,8-0,9);

L_h – шлях наповнення ковша, м;

L_{nep} – шлях переміщення навантаженого скрепера, м;

L_{poz} – шлях розвантаження ґрунту з ковша, м;

$L_{x.x}$ – шлях холостого ходу скрепера, м;

v_h – швидкість руху скрепера при наповненні ковша ґрунтом, м/с;

$v_{пер}$ – швидкість руху навантаженого скрепера, м/с;

$v_{роз}$ – швидкість руху скрепера при розвантаженні ґрунту, м/с;

$v_{х.х}$ – швидкість холостого ходу скрепера, м/с;

t_n – час повороту скрепера (10 с).

Шлях наповнення ковша визначається по залежності

$$L_h = \frac{V}{l \cdot h_{сл}}, \text{ м} \quad (6.2)$$

де l – довжина ковша, м;

$h_{сл}$ – товщина стружки ґрунту, що зрізається, м.

Шлях розвантаження ґрунту з ковша

$$L_{роз} = \frac{V}{l \cdot h_{отс}}, \text{ м} \quad (6.3)$$

де $h_{отс}$ – товщина стружки ґрунту, що відсипається, м.

Шлях переміщення навантаженого скрепера

$$L_{пер} = L_{х.х} - (L_H - L_p), \text{ м} \quad (5.4)$$

Порядок рішення

Ознайомившись з конструктивними особливостями скреперів по натурних зразках машин, намалювати в аудиторії на вигляд (на барвистому плакаті) конструктивну схему однієї з представлених машин (вигляд збоку) з вказівкою основних елементів, вузлів, виконавчих механізмів гідروприводу. Підрахувати продуктивність скрепера Π при різних значеннях холостого ходу, різних

значеннях коефіцієнта наповнення ковша ($K_H = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2$ при $K_B = 0.85$), різних значеннях коефіцієнта використання машини за часом ($K_B = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 0.9$ при $K_H = 1$).

За наслідками розрахунків побудувати графіки:

- 1) $P = f(L_{x.x})$ при $K_H = 1$; $K_B = 0.85$;
- 2) $P = f(K_H)$ при $L_{x.x} = 1000\text{м}$; $K_B = 0.85$;
- 3) $P = f(K_B)$ при $L_{x.x} = 1000\text{м}$; $K_H = 1$.

Дані для розрахунку продуктивності скреперів приведені в таблиці 6.1 – 6.4.

Таблиця 6.1 – Дані для розрахунку продуктивності скреперів

№	Марка скрепера	Характеристика скрепера	Марка трактора (тягача)	Місткість ковша $V \text{ м}^3$	Коефіцієнт наповнення ковша, K_H	Коефіцієнт розпушування ґрунту, K_p
1	ДЗ-20	Напівпричіпний до гусеничного тягача. Привід управління ковша гідравлічний	Т-130Г	7 з «шапкою» 9 $K_H = 1.29$	0.4 0.6 0.8 1.0 1.2	0.25-1.30
2	ДЗ-23	Напівпричіпний до гусеничного тягача. Привід управління ковша електрогідравлічний	ДЕТ-250	15 «шапкою» 18 $K_H = 1.29$	0.4 0.6 0.8 1.0 1.2	0.25-1.30
3	ДЗ-13	Самохідний з одноосним пневмоколісним тягачем. Привід управління гідравлічний	БелАЗ-531	15 «шапкою» 18 $K_H = 1.2$	0.4 0.6 0.8 1.0 1.2	0.25-1.30
4	ДЗ-107	2-х моторний самохідний скрепер зі всіма провідними колесами. Привід управління гідравлічний	Одноосний тягач 1-й двигун $N_{дв} = 546$ л.с. 2-й двигун $N_{дв} = 650$ л.с.	25 «шапкою» 30 $K_H = 1.2$	0.4 0.6 0.8 1.0 1.2	0.25-1.30

Таблиця 6.2 – Дані для розрахунку продуктивності скреперів

Варіант	Ширина ковша (довжина ножа) l , м	Товщина шару ґрунту, що зрізається $h_{сл}$, м	Шлях наповнення ковша L_H , м	Товщина відсіпання шару ґрунту $h_{отс}$, м	Шлях розвантаження скрепера $L_{раз}$, м	Шлях холостого ходу скрепера $L_{хх}$, м
1	2,56	0,02		0,05		500
		0,05		1000		
		0,10		1500		
		0,12		2000		
		0,15		2500		
2	2,85	0,05		0,25		500
		0,10		1000		
		0,15		1500		
		0,20		2000		
		0,25		2500		
3	2,85	0,10		0,25		1000
		0,15		1500		
		0,20		2000		
		0,25		2500		
		0,30		3000		
4	3,9	0,10		0,30		1000
		0,15		1500		
		0,20		2000		
		0,25		2500		
		0,30		3000		

Таблиця 6.3 – Дані для розрахунку продуктивності скреперів

№	Шлях переміщення завантаженого скрепера	Коефіцієнт використання машини за часом K_B	Швидкості руху скрепера, м/с			
			При наповненні ковша скрепера v_H	При переміщенні наповненого ковша скрепера $v_{пер}$	При розвантаженні ковша скрепера $v_{раз}$	При холостому ході скрепера $v_{х.х}$
1		0,85	1-а передача 0,88	2-а передача 1,05	4-а передача 1,45	5-а передача 1,77
2		0,85	1-а передача 0,64	1-а передача 1,11	4-а передача 3,33	5-а передача 4,17
3		0,85	Гидромеханічна безступінчата коробка зміни передач			
			0,86	1,89	3,33	11,1
4		0,85	Гидромеханічна безступінчата коробка зміни передач			
			0,86	1,89	3,33	11,1

Таблиця 6.4 – Дані для розрахунку продуктивності скреперів

№	Час повороту скрепера t_n , с	Експлуатаційна продуктивність скрепера м ³ /год		
		при $K_b = 0.85$; $K_n = 1.$	при $K_b = 0.85$; $L_{x.x} = 1000$	при $K_n = 0.85$; $L_{x.x} = 1000$
1	10			
2	10			
3	10			
4	10			

Контрольні запитання

1. З яких операцій складається робочий цикл скрепера?
2. Як визначити експлуатаційну продуктивність скрепера?
3. За якими ознаками класифікують скрепери?
4. Чим відрізняються причіпні скрепери від напівпричіпних?
5. Які основні переваги самохідних скреперів?

Практична робота 7

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АВТОГРЕЙДЕРА

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими означеннями.

Автогрейдер – самохідна планувальна машина безперервної дії для вирізування, переміщення і планування фунта. Автогрейдери застосовують для профілізації ґрунтових доріг, зведення земляного полотна висотою до 0,75 м, планування поверхні земляного полотна різної висоти, розрівнювання фунта при роботі скреперів, грейдер-елеваторов, доставці ґрунту насипу, що відсипається, автомобілями-самоскидами, вирізування ґрунтового корита, розрівнювання шарів

підстави дорожнього одягу, планування ґрунтових майданчиків, прибирання снігу з проїжджої частини автомобільних доріг.

Робочий процес автогрейдера складається з таких операцій:

- 1) операція зарізу – вирізування щільного ґрунту, переміщення його уздовж відвала;
- 2) операція переміщення – захоплення рихлого ґрунту з валика, переміщення ґрунту уздовж відвала в новий, переміщений убік валик;
- 3) операція планування – розрівнювання одного або декількох поряд укладених валиків шаром заданої товщини з плануванням всіх нерівностей.

При зведенні земляного полотна автогрейдер рухається по резерву і переміщає ґрунт в насип перпендикулярно напрямку свого руху.

Експлуатаційна продуктивність автогрейдера – це кількість ґрунту, що розробляється, переміщуване і таке, що відсипається в одиницю часу (м³/час).

Мета роботи – вивчити конструкції скреперів різних типів, побудувати графіки продуктивності залежно від різних параметрів.

Обладнання, яке використовується:

Light pro з презентаційними матеріалами або зображенням конструкцій автогрейдерів, як схематичного так і трьовимірного.

Порядок виконання роботи

Визначення експлуатаційної продуктивності автогрейдера при зведенні земляного полотна дозволяє оцінити вплив конструктивних і технологічних параметрів робочого процесу на продуктивність і ефективність використання цієї машини в конкретних умовах.

Експлуатаційна продуктивність автогрейдера розраховується по формулі:

$$P = \frac{3600 \cdot L \cdot F_H \cdot K_B}{2L \cdot \left(\frac{n_3}{v_3} + \frac{n_n}{v_n} + \frac{n_0}{v_0} \right) + 2 \cdot t_{нов} \cdot (n_3 + n_n + n_0)}, \frac{м^3}{год} \quad (7.1)$$

де L – довжина робочої ділянки, м;

F_H – площа перетину насипу, м² (рис. 3.1);

K_B – коефіцієнт використання машини за часом ($K_B=0,85$);

n_3 – число проходів при зарізі ґрунту;

n_n – число проходів при переміщенні ґрунту;

n_0 – число обробних проходів автогрейдера (16-20);

v_3 – швидкість автогрейдера при зарізі ґрунту (1 -а передача), м/с;

v_n – швидкість автогрейдера при переміщенні ґрунту (2-а передача), м/с;

v_0 – швидкість автогрейдера при плануванні ґрунту (обробних проходах) (2-3-а передачі), м/с;

$t_{нов}$ – час одного повороту автогрейдера (30-35), с.

Число проходів автогрейдера при переміщенні ґрунту обчислюється за формулою:

$$n_n = n_3 \cdot \frac{l_o}{l_n} \cdot K_{mn} \quad (7.2)$$

де l_o – середня довжина переміщення ґрунту з резерву в насип, м (при $h_H = 0.75 l_0 = 8$ м);

l_n – відстань переміщення ґрунту за один прохід автогрейдера (приймати 2,2 м);

K_{mn} – коефіцієнт перекриття проходів при переміщенні (приймати 1,15).

Для визначення F_H використовувати (рис.7.1.).

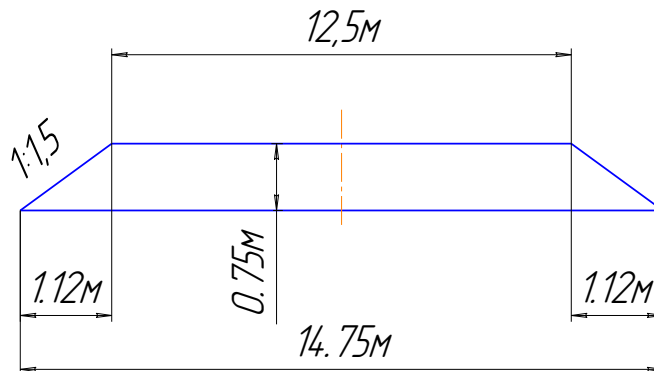


Рисунок 7.1 – Визначення площі земляного полотна автомобільної дороги 2-ої категорії $h_H = 0.75$ м).

Порядок рішення

Ознайомившись з конструктивними особливостями автогрейдера по натурному зразку машини, необхідно в аудиторії по загальному вигляду на барвистому плакаті накреслити конструктивну схему однієї з представлених машин, дати позначення основних елементів, вузлів і механізмів управління.

Провести розрахунки продуктивності автогрейдера Π при різних значеннях довжини ділянки земляного полотна, що відсипається, коефіцієнта використання машини за часом K_B і висоти насипу h_H . За даними розрахунків побудувати графіки:

- 1) $\Pi = f(L)$ при $K_B = 0.85$ $h_H = 0.75$ м;
- 2) $\Pi = f(K_B)$ при $L = 800$ м $h_H = 0.75$ м;
- 3) $\Pi = f(h_H)$ при $L = 800$ м $K_B = 0.85$ м.

Дані для розрахунку продуктивності автогрейдерів приведені в табл.7.1.

Таблиця 7.1 Дані до розрахунку геометричних параметрів автогрейдерів

№	Характеристика автогрейдера	Марка двигуна	Відвал автогрейдера	Швидкості руху автогрейдера, м/с		Характеристика автогрейдера
				Довжина, м	Висота, м	Швидкості зарізу ґрунту v_3
1	ДЗ-99	Тривісний з колісною схемою 1x2x3, гідроприводом робочого устаткування	АМ-41	3,04	0,5	1-а передача 1,02
2	ДЗ-31А	Тривісний з колісною схемою 1x2x3, гідроприводом	Д-108	3,7	0,56	1-а передача 0,97

		робочого устаткування				
3	ДЗ-98	Тривісний з колісною схемою 1х2х3, гідروприводом робочого устаткування	У1Д6256-ТК-2С	3,7	0,7	1-а передача 0,97

Продовження таблиці 7.1

№	Швидкість руху автогрейдера м/с		Коефіцієнт використання машини за часом, K_B	Довжина робочої ділянки L , м	Продуктивність автогрейдера $\Pi = f(L)$ при $K_B = 0.85$ $h_H = 0.75$ м	Продуктивність автогрейдера $L = 800$ м $h_H = 0.75$ м	Висота насипу h_H , м	Площа поперечного перетину насипу F_H , м ²	Продуктивність автогрейдера $\Pi = f(h_H)$ при $L = 800$ м $h_H = 0.85$ м
	Швидкість переміщення ґрунту, v_{II}	Швидкість планування ґрунту, v_n							
1	2-а передача 1,7	3-а передача 2,98	0,20	200			0,30		
			0,40	400			0,45		
			0,60	600			0,60		
			0,80	800			0,75		
			0,85	1000			0,90		
			0,90	1200			0,8		
2	2-а передача 2,1	3-а передача 2,22	0,20	200			0,30		
			0,40	400			0,45		
			0,60	600			0,60		
			0,80	800			0,75		
			0,85	1000			0,90		
			0,90	1200			0,8		
2	2-а передача 1,38	4-а передача 1,75	0,20	200			0,30		
			0,40	400			0,45		
			0,60	600			0,60		
			0,80	800			0,75		
			0,85	1000			0,90		
			0,90	1200			0,8		

Контрольні запитання

1. Які операції входять в робочий цикл автогрейдера?
2. Як визначити експлуатаційну продуктивність автогрейдера?
3. За якими ознаками класифікують автогрейдери?
4. Опишіть детально додаткове робоче обладнання яке має автогрейдер?
5. Скільки гідроциліндрів керування основним відвалом, назвіть їх?

Практична робота 8

ВИКОРИСТАННЯ БАШТОВОГО КРАНА

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими означеннями.

Баштовий кран – поворотний кран стрілового типу зі стрілою, закріпленою у верхній частині вертикально розташованої башти. У машинному парку пересувних кранів їх частка – близько 18%.

Основне призначення баштового крана – обслуговувати територію будівельних майданчиків будівель і споруд, складів, полігонів, навантаження і розвантаження матеріалів з транспорту – при виконанні будівельно-монтажних і вантажно-розвантажувальних робіт.

Баштовим краном робляться робочі рухи: зміна вильоту, підйом стріли, поворот і пересування крана. Зміна вильоту стріли, залежно від її типу, проводиться або підйомом або опусканням стріли, або переміщенням вантажного візка уздовж стріли.

Підйом вантажів здійснюють за допомогою вантажної лебідки, вантажного каната і гакової обойми. Поворотна частина крана обертається щодо неповоротною за допомогою поворотного механізму. Вони пов'язані опорно-поворотним пристроєм, який передає вертикальні і перекидні навантаження від поворотної частини на неповоротну – ходову раму.

Основні механізми баштових кранів оснащені спеціальними пристроями безпеки, званими обмежувачами, якими оснащені: механізм підйому вантажу, повороту крана, пересування вантажного візка і підйому стріли. Управління цими механізмами крана здійснюється кранівником з кабіни керування, яка, як правило, встановлюється у верхній частині конструкції вежі.

Класифікуючи за призначенням виділимо:

– Крани загального призначення: для цивільного та промислового

будівництва.

- Спеціальні крани: для промислового будівництва.
- Висотні крани: самопідйомні, повзучі і приставні крани.
- Крани-навантажувачі: для складів, баз та полігонів.

Мета роботи – вивчити конструкції баштових кранів різних типів, визначити ефективність операцій при роботі баштового крана.

Обладнання, яке використовується:

Light pro з презентаційними матеріалами або зображенням конструкцій баштових кранів, як схематичного так і трьовимірною.

Порядок виконання роботи

Висота підйому гака, м

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (8.1)$$

де h_1 – задана висота рівня монтажу, м (табл. 8.1);

h_2 – висота підйому вантажу над рівнем монтажу; з умов безпеки

$h_2 = 2,5 \dots 3$ м;

h_3 – висота виробу, що підіймається, м (табл. 8.1);

h_4 – довжина строп, м (табл. 8.1).

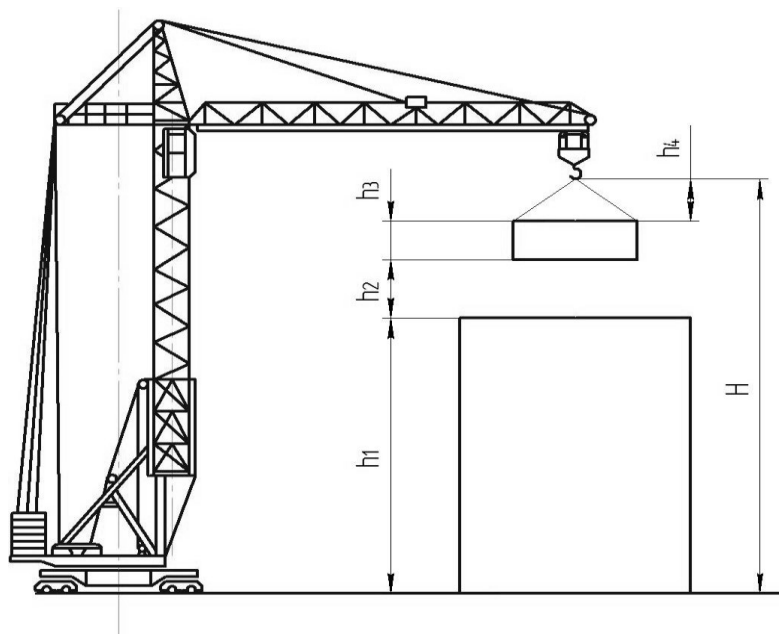


Рисунок 8.1 – Розрахункова схема баштового крана

Обчислити час робочого циклу крана. При роботі без суміщення операцій робочий цикл крана дорівнює сумі тривалості усіх операцій, хв:

$$t_y = \sum_{i=1}^n t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} \quad (8.2)$$

Для збільшення продуктивності крана деякі операції суміщають (наприклад, підйом і переміщення вантажу, переміщення крана й опускання гака). В цьому випадку, обчислюючи тривалість робочого циклу, враховують час найтривалішої операції з тих, які суміщаються, хв

$$t_y^{сум} = t_1 + t_{2;3} + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10;11} \quad (8.3)$$

де t_1 – стропування вантажу, хв;

t_2 – підйому вантажу до потрібного рівня, хв;

t_3 – повороту стріли крана, хв;

t_4 – переміщення крана по рейках, хв;

t_5 – опускання вантажу до рівня монтажу, хв;

t_6 – утримання монтованого елемента під час встановлення і закріплення, хв;

t_7 – розстроповування встановлених елементів, хв;

t_8 – підйом гака з вантажопідйомним пристроєм над рівнем монтажу, хв;

t_9 – повернення стріли у вихідне положення, хв;

t_{10} – зворотне переміщення крана, хв;

t_{11} – опускання гака з вантажопідйомним пристроєм, хв.

Тривалість ручних операцій t_1, t_6, t_7 необхідно приймати відповідно даних табл. 8.1, а тривалість останніх операцій обчислимо наближено, при сталих швидкостях робочих рухів крана, не враховуючи періодів розгону і гальмування.

Тривалість підйому вантажу, хв

$$t_2 = \frac{h_1 + h_2}{v_{\text{під}}} \quad (8.4)$$

де $v_{\text{під}}$ – швидкість підйому вантажу, м/хв, див. табл. 8.2.

Час повороту стріли крана, хв

$$t_3 = \frac{a}{360^\circ n_{\text{об}}} \quad (8.5)$$

де a – робочий кут повороту, град (див. табл. 8.1 та табл. 8.2).

Тривалість переміщення крана по рейках, хв

$$t_4 = \frac{L_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}} \quad (8.6)$$

де $N_{\text{об}}$ - частота обертання, хв⁻¹

$L_{\text{пер}}$ - довжина переміщення крана, м (див. табл. 8.1);

$v_{\text{пер}}$ – швидкість переміщення крана, м/хв (див. табл. 8.2).

Тривалість опускання вантажу, хв

$$t_5 = \frac{h_2}{v_{\text{он}}} \quad (8.7)$$

де $v_{\text{он}}$ - швидкість опускання, м/хв (див. табл. 8.2).

Тривалість підйому гака зі стропами над рівнем монтажу, хв

$$t_8 = \frac{h_2}{v_{\text{під}}} \quad (8.8)$$

Тривалість інших операцій, хв

$$t_9 = t_8; t_{10} = t_4; t_{11} = \frac{h_1 + h_2}{v_{\text{оп}}} \quad (8.9)$$

Визначити змінну продуктивність крана, т/зм:

– при суміщеному циклі

$$П_{\text{зм}}^{\text{сум}} = TQk_{\text{ван}}k_{\text{в}}n_{\text{сум}} \quad (8.10)$$

– при несуміщеному циклі

$$П_{\text{зм}} = TQk_{\text{ван}}k_{\text{в}}n \quad (8.11)$$

де Q – маса вантажу, т;

T – тривалість зміни, $T = 8$ год.;

$k_{\text{ван}}$ – коефіцієнт використання крана по вантажопідйомності, $k_{\text{ван}} = 0,8$;

за 1 $k_{\text{в}}$ коефіцієнт використання крана в часі протягом зміни, робочих циклів крана годину

$$n_{\text{сум}} = \frac{60}{t_{\text{ц}}^{\text{сум}}}; n = \frac{60}{t_{\text{ц}}} \quad (8.12)$$

$k_{\text{в}} = 0,82 \dots 0,88$;

$n_{\text{сум}}$, n – число

Ефективність суміщення операцій при роботі крана характеризується підвищенням його продуктивності, %

$$E = \frac{\Pi_{3M}^{сум} - \Pi_{3M}}{\Pi_{3M}} \cdot 100\% \quad (8.13)$$

Порядок рішення

Визначити потрібну висоту підйому гака. Вибрати кран та обчислити змінну продуктивність крана при суміщенні й несуміщенні робочих операцій протягом циклу. Визначити ефективність операцій при роботі баштового крана.

Вихідні дані для розрахунку наведено у табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Вихідні дані

Варіант	Маса вантажу Q , т	h_1 , м	h_3 , м	h_4 , м	Тривалість ручних операцій, хв			Кут повороту \square , град	Довжина переміщення крана L , м
					t_1	t_6	t_7		
1	3,15	17	2,5	4,0	1,0	7,0	0,5	45	15
2	2,7	22	0,8	2,0	1,5	8,0	0,6	50	30
3	3,6	14	2,69	3,0	1,5	7,5	0,5	30	10
4	4,67	27	0,22	2,5	1,0	8,5	0,6	60	20
5	3,0	18	2,43	2,0	1,0	7,0	0,6	45	30
6	2,2	29	2,58	4,0	1,5	8,0	0,5	50	45
7	6,0	23	0,22	2,0	1,0	7,5	0,6	60	35
8	4,12	15	2,71	2,5	1,5	8,5	0,5	30	10
9	2,95	30	2,57	3,5	1,5	7,5	0,6	70	25
10	2,45	21	2,6	3,0	1,0	8,0	0,5	50	35
11	4,75	27	3,2	4,0	1,5	7,0	0,6	60	20
12	2,5	15	2,75	3,0	1,5	8,5	0,6	45	35
13	5,85	21	2,62	2,0	1,0	7,5	0,5	60	10
14	6,0	17	2,44	3,0	1,5	8,0	0,6	30	40
15	2,67	19	0,22	2,5	1,0	7,0	0,5	50	15
16	5,48	24	2,7	3,5	1,5	7,5	0,6	70	30
17	3,4	13	2,43	3,0	1,0	8,5	0,6	60	25

Продовження таблиці 8.1

18	4,2	23	0,8	2,0	1,0	8,0	0,5	30	10
19	3,0	15	3,5	2,5	1,5	7,5	0,6	50	35
20	4,5	28	0,22	4,0	1,5	8,5	0,5	45	20
21	4,45	13	2,65	3,5	1,0	8,0	0,6	70	40
22	3,03	16	3,15	3,0	1,5	7,0	0,5	60	15
23	2,5	25	2,68	4,0	1,5	8,5	0,6	50	30
24	3,66	19	2,8	3,5	1,0	7,5	0,5	70	25
25	3,75	25	2,43	3,0	1,0	8,0	0,5	30	10
26	4,0	29	2,77	2,5	1,5	7,0	0,6	70	35
27	4,2	20	2,68	3,5	1,5	8,0	0,5	60	30
28	5,43	17	0,8	4,0	1,0	7,5	0,6	45	25
29	3,45	26	2,56	2,0	1,0	7,0	0,5	70	15
30	6,66	21	0,8	3,5	1,0	7,5	0,6	45	25

Таблиця 8.2 – Технічні характеристики баштових пересувних кранів

Параметри	КБ-100.3Б	КБ-308А-2	КБ-403А	КБ-403Б.3	КБМ-501
Вантажопідйомність, т	4...8	5...8	4...8	4...8	6...12,5
Виліт, м	23...25	22,3...25	17...30	26,3...30	40
Виліт при максимальній вантажопідйомності, м	15,6	4,8...15,6	19,6	16	20
Максимальний вантажний момент, кН·м	1226	1226	1540	1269	2452
Висота підйому гака, м	32...42	20,8...30,8	41...57,5	24,2...37,9	78
Швидкість, м/хв					
Підйому та опускання	19; 38	16; 32	40	27	56; 140
Переміщення крана	28	18,5	18	18	20
Переміщення вантажного візка	9,3	27,2	7; 30	7; 30	35...60
Частота обертання $n_{об}$, $хв^{-1}$	0,90	0,77	0,60	0,65	0,60
Маса крана, т					
Загальна	76	88,6	80	80,5	208
Конструктивна	37	35,4	50	50,5	103

Рекомендована література:

1. Підвищення ефективності будівельних робіт (у прикладах) : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / [А. В. Погребняк та ін.] ; Укр. держ. акад. залізн. трансп. – Харків : УкрДАЗТ, 2014. – 238 с.
2. Мобіло Л.В. Будівельна техніка : Електронний навчальний посібник / Л.В. Мобіло . – Рівне: НУВГП, 2013. – 185 с.
3. Шевченко В.О. Динаміка і міцність будівельних і дорожніх машин / В.О. Шевченко, О.В. Ярижко, О.О. Резніков; Навч. посібник – ХНАДУ, -Х., 2014 – 190с.
4. Машина для земляних робіт : навч. посіб. / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Нічке [та ін.]. Рівне; Дніпропетровськ; Харків, 2010. 575 с.
5. Дорожньо-будівельні машини : навчальний посібник / Л. М. Кузенко, Д.В. Кузенко, Вантух, Я.Й. Панюра. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2021. – 236 с
6. Машина для земляних робіт: підручник / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, М. П. Скоблюк [та ін.]; за заг. ред. Л. А. Хмари, С. В. Кравця. - Харків: Фавор, 2014. - 548 с
7. Будівельні крани (конструкції, технічні характеристики, вибір та експлуатація): навч. посіб. / Л. А. Хмара, М. П. Колісник, А. Ф. Шевченко [та ін.]. - Дніпропетровськ: ІМАпрес, 2015. - 356 с.