

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»



Будівельні машини і обладнання

Методичні вказівки до виконання практичних робіт

для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр
освітньо-професійної програми **Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн**
спеціальності 192 **Будівництво та цивільна інженерія**
галузь знань 19 **Архітектура і будівництво**
денної форми навчання

УДК 624(07)
III 71

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу Бібліотекар

_____ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

протокол № _____ від « _____ » _____ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії викладачів будівельних дисциплін

протокол № _____ від « _____ » _____ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії _____ Данилік С.М.

Укладач: _____ О.Ф. Шмаль, викладач I категорії

Рецензент: _____

Відповідальний за випуск: _____ Кузьмич Т.П., методист коледжу

Будівельні машини і обладнання [Текст]: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 19 Архітектура і будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського технічного фахового коледжу Луцького НТУ», 2023. – 24 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Будівельні машини і обладнання» з метою вивчення та засвоєння основних розділів дисципліни, містить розгорнуті питання до тем та перелік рекомендованої літератури.

©Шмаль О.Ф., 2023

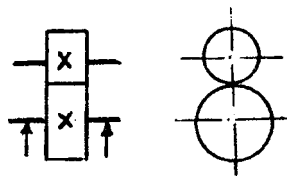
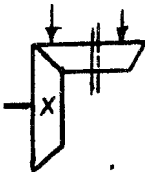
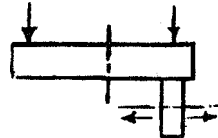
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Вивчення умовних позначень в кінематичних схемах машин

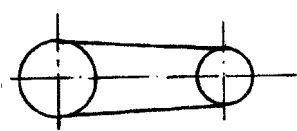
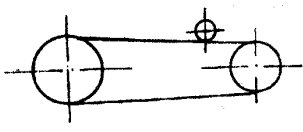
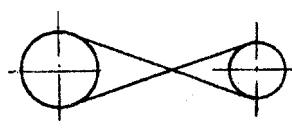
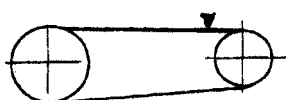
Мета роботи:

Вивчити умовні позначення і використовувати їх при опрацюванні курсу будівельних машин.

1. Передачі фрикційні:

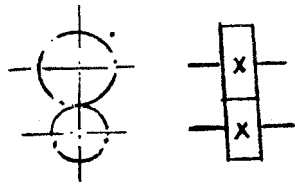
1.  - циліндричним и роликами;
2.  - конічними роликами;
3.  - фрикційний варіатор.

2. Плоским пасом:

4.  - відкриті;
5.  - відкриті з натяжним роликом;
6.  - перехресні;
7.  - клиновидним пасом.

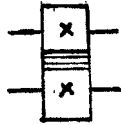
3. Передачі зубчасті:

8.



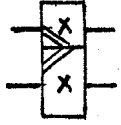
- циліндричні із зовнішнім зачепленням (без уточнення типу зубців);

9.



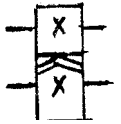
- з прямими зубцями;

10.



- з косими зубцями;

11.



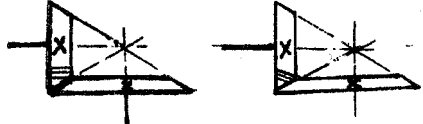
- з шевронними зубцями;

12.



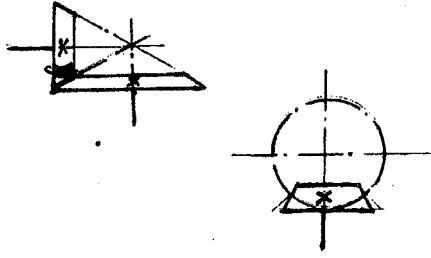
- з внутрішнім зачепленням;

13.



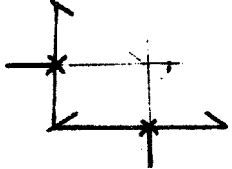
- конічні з прямими, косими та круговими зубцями;

14.



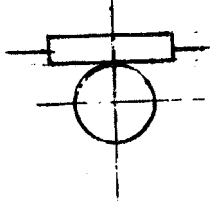
- конічні без уточнення типу зубців;

15.



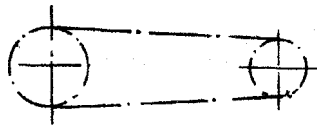
- те саме;

16.



- черв'ячна передача з циліндричним черв'яком;

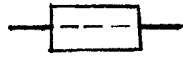
17.



- ланцюгова передача (без уточнення типу ланцюга).

4. З'єднання деталей з валом

18.



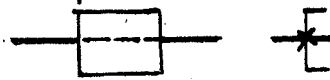
- вільне при обертанні;

19.



- рухоме без обертання;

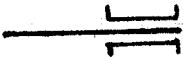
20.



- глухе.

5. Підшипники: ковзання

21.



- радіальний;

22.

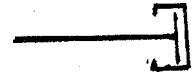


- радіальний самовстанов - ний;

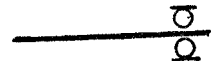
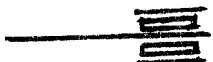
23.

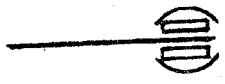
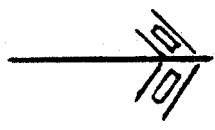


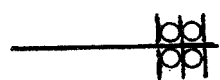
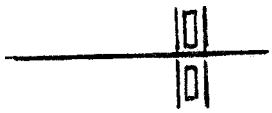
- радіально-упорний односторон - ний;

24.  - радіально-упорний двосторонній;
25.  - упорний односторонній кінцевий;
26.  - упорний односторонній проміжний;
27.  - упорний двосторонній кінцевий;
28.  - упорний двосторонній проміжний.

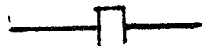
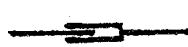
Кочення

29.  - підшипник кочення радіальний шариковий;
30.  - підшипник кочення радіальний роликів;

- | | | |
|-----|---|---|
| 31. |  | - підшипник
кочення
радіальний
шариковий
самовстанов -
ний; |
| 32. |  | - підшипник
кочення
радіальний
роликовий
самовстановн
ий; |
| 33. |  | - підшипник
кочення
радіально-
упорний
односторонні
й шариковий; |
| 34. |  | - підшипник
кочення
радіально-
упорний
подвійний
шариковий; |
| 35. |  | - підшипник
кочення
радіально-
упорний
роликовий; |
| 36. |  | - підшипник
кочення
радіально-
упорний
роликовий
двосторонній; |
| 37. |  | - підшипник
кочення
упорний
одинарний; |

38.  - підшипник кочення проміжний шариковий;
39.  - підшипник кочення подвійний проміжний;
40.  - упорний роликовий;
41.  - упорний роликовий проміжний.

6. Муфти для з'єднання валів.

42.  - глуха;
43.  - глуха із запобіжником від перевантажень;
44.  - еластична;
45.  - шарнірна;
46.  - телескопічна;



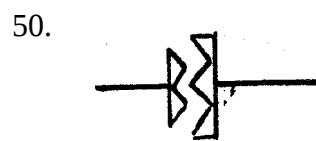
- плаваюча;



- зубчаста;



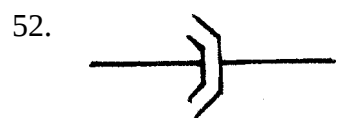
- запобіжна;



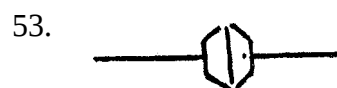
- кулачкова
односторо -
ння;



- кулачкова
двостороння;



- конусна
односторо -
ння;



- конусна
двостороння;



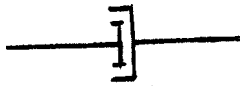
- дискова
односторо -
ння;

55.



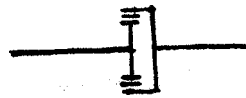
- дискова двостороння;

56.



- дискова з колодками;

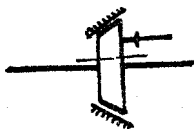
57.



- дискова з розжимним кільцем.

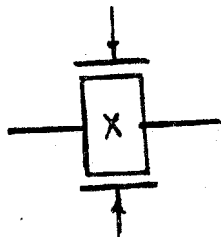
7. Гальма

58.



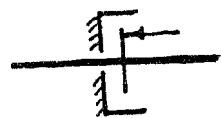
- конусні;

59.



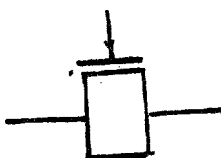
- стрічкові;

60.



- дискові;

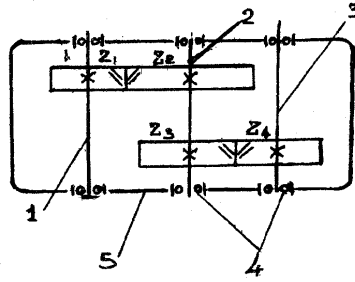
61.



- колодкові.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Визначення технічних показників механічного редуктора



1 - ведучий вал; 2 - проміжний вал; 3 - ведений вал;
4 - підшипники; 5 - корпус.

Розрахунки

1. Розрахунок параметрів веденого колеса з числом зубців.

$$\text{Модуль зачеплення } m_2 = \frac{t_2}{\pi} =$$

$$\text{діаметр ділительного кола } D_{d0} = m_2 \cdot Z_4 =$$

$$\text{діаметр кола впадин } D_{dв} = m_2 \cdot (Z_4 - 2,5) =$$

$$\text{діаметр кола виступів } D_4 = m_2 (Z_4 + 2) =$$

$$\text{висота головки зуба } h_r = m_2 =$$

$$\text{висота ніжки зуба } h_H = 1,25m_2 =$$

$$\text{висота зуба } H_3 = h_r + h_H =$$

2. Розрахунок діаметрів кіл інших коліс.

$$\text{Модуль зачеплення ведучої пари } m_1 = \frac{t_1}{\pi} =$$

$$\text{діаметр ділительного кола ведучого колеса } D_{1d} = m_1 \cdot Z_1 =$$

$$\text{першого проміжного колеса } D_{2d} = m_1 \cdot Z_2 =$$

$$\text{другого проміжного колеса } D_{3d} = m_2 \cdot Z_3 =$$

$$\text{міжцентрова відстань } A = \frac{D_1 + D_2}{2} + \frac{D_3 + D_4}{2} =$$

3. Розрахунок потужності на ведучому валу редуктора.

Для розрахунку дано:

$$\text{потужність на веденому валу } N_2 = 6 \text{ кВт};$$

$$\text{частота обертання веденого вала } n_2 = 30 \frac{\text{об.}}{\text{хвил.}};$$

$$\text{ККД однієї зубчатої пари } \eta_3 = 0,97;$$

$$\text{ККД одного підшипника кочення } \eta_n = 0,98;$$

$$\text{коефіцієнт залежний від колової швидкості, точності виготовлення передачі } \delta = 1,3.$$

На основі цих даних загальний ККД передачі:

$$\eta = \eta_3^K \cdot \eta_n^n =$$

Отже, потужність на ведучому валу редуктора:

$$N_1 = N_2 \cdot \delta \cdot \frac{1}{\eta} =$$

4. Розрахунок загального передаточного числа редуктора:

$$i = \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} =$$

5. Число обертів ведучого вала:

$$n_1 = n_2 \cdot i =$$

6. Крутний момент на ведучому валу:

$$M_1 = 95500 \cdot \frac{N_1}{n_1} =$$

Таблиця 1

№ з/п	Показники	Символ	Од. вимірювання	Кількість одиниць	Примітки
1.	Число ступенів редуктора		шт.		
2.	Діаметри ділильних кіл $D_{1\delta}$ $D_{2\delta}$ $D_{3\delta}$ $D_{4\delta}$	D_{δ}	мм мм мм мм		
3.	Типи шпонок				
4.	Число зубців колес Z_1 Z_2 Z_3 Z_4	Z	шт. шт. шт. шт.		
5.	Діаметри валів: ведучого проміжного веденого	D_1 D_2 D_3	мм мм мм		
6.	Міжцентрова відстань	A	мм		
7.	ККД передачі	η	%		
8.	Потужність на ведучому валу	N_1	Квт		
9.	Кількість обертів ведучого вала	n_1	об./хвил.		
10.	Крутний момент на ведучому валу	M_1	Н.м.		

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Визначення кутів підйому різьб та зусилля на рукоятці гвинтового технічного домкрата

Мета роботи:

вивчення будови та технічних характеристик гвинтового телескопічного домкрата.

Домкрати - вантажопідйомні пристрої для переміщення вантажу на незначну відстань.

Як самостійне обладнання домкрати використовують у будівництві на монтажних і ремонтних роботах, для переміщення та вивірки конструкцій при їх установленні та ін.

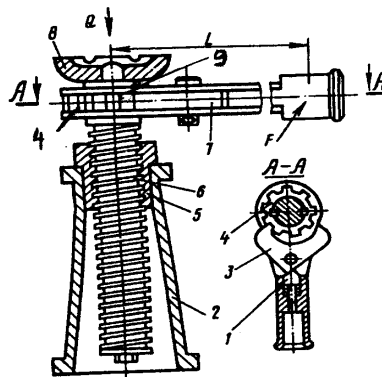


Рис. 1 - Схема домкрата

- 1 - стопор; 2 - корпус; 3 - заскочка; 4 - храпове колесо;
5 - гайка; 6 - гвинт зовнішній; 7 - рукоятка; 8 - опорна головка; 9 - гвинт внутрішній.

Розрахунки

1. Середній діаметр гвинтової різьби, мм:

внутрішнього гвинта $d_6 =$

зовнішнього гвинта $d_3 =$

2. Кути підйому середньої гвинтової лінії:

внутрішнього гвинта $\alpha_6 = \arctg \frac{h_6}{\pi \cdot d_6} =$

зовнішнього гвинта $\alpha_3 = \arctg \frac{h_3}{\pi \cdot d_3} =$

3. Зусилля на рукоятці домкрата

При заданому коефіцієнті тертя гвинта в гайці $\varphi = 0,1$ кут тертя буде

$$\varphi = \arctg \varphi =$$

Довжина рукоятки за умовою $\square = l_m$.

Тому зусилля на кінці рукоятки складає:

$$P = \frac{Q}{2 \cdot \square} \cdot [d_3 \cdot \tg(\alpha_3 + \varphi) + d_6 \cdot \tg(\alpha_6 + \varphi)] .$$

4. ККД домкрата:

При заданій вантажопідйомності домкрата ККД визначається як

$$\eta = \frac{Q \cdot (h_3 + h_6)}{3 \cdot 2\pi \cdot \dots} =$$

Одержані дані занести до табл. 1.

Таблиця 1

№ з/п	Показники	Символ	Од. вимірювання	Кількість одиниць	Примітки
1.	Внутрішній гвинт:				
	зовнішній діаметр	d_{63}	мм		
	внутрішній діаметр	d_{66}	мм		
	середній діаметр	d_6	мм		
	шаг різьби	h_6	мм		
	напряв різьби				
2.	Зовнішній гвинт:				
	зовнішній діаметр	d_{33}			
	внутрішній діаметр	d_{36}	мм		
	середній діаметр	d_3	мм		
	шаг різьби	h_3	мм		
	напряв різьби				
3.	Кут тертя гвинта в гайці	φ			
4.	Кут підйому різьби				
	внутрішнього гвинта	α_6			
	зовнішнього гвинта	α_3			
5.	Зусилля на рукоятці	P	Н		
6.	ККД домкрата	η	%		

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата

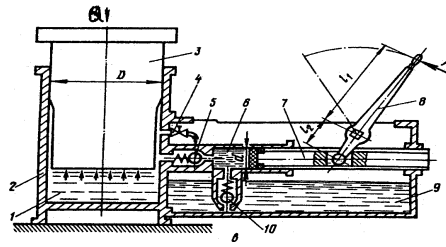


Рис. 1 - Схема домкрата

1 - робочий циліндр; 2 - корпус; 3 - підймальний поршень; 4 - зливний кран; 5, 10 - нагнітальний і всмоктувальний клапани; 6 - насосний циліндр; 7 - насосний плунжер; 8 - двоплечий важіль; 9 - місткість для робочої рідини.

Розрахунки

1. Вантажопідйомність домкрата.

Для розрахунку дано:

довжина рукоятки $R = 1000 \text{ мм}$,

зусилля на кінці рукоятки $K = 300 \text{ Н}$,

ККД механізму $\eta = 0,8$.

Тому вантажопідйомність домкрата буде:

$$Q = \frac{P \cdot D^2 \cdot R \cdot \eta}{d^2 \cdot r} =$$

2. Розрахунок швидкості підйому вантажу.

Дано:

Кількість подвійних качань рукоятки насоса за хвилину $n = 25$.

Коефіцієнт подачі масла $K = 0,9$.

З урахуванням цих даних швидкість підйому вантажу складає:

$$V = S \cdot n \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot K =$$

3. Розрахунок часу підйому вантажу:

$$t = \frac{H}{V} =$$

4. Передаточне число домкрата:

$$s = \frac{D^2}{d^2} \cdot \frac{R}{r} =$$

№ з/п	Показник	Символ	Од. вимірювання	Кількість одиниць	Примітки	
1.	Діаметр поршня	D	мм			
2.	Хід поршня	H	мм			
3.	Діаметр плунжера	d	мм			
4.	Хід плунжера	S	мм			
5.	Довжина малого плеча рукоятки	r	мм			
6.	Довжина великого плеча рукоятки	R	мм			
7.	Зусилля на рукоятці	P	Н			
8.	Зовнішній діаметр гвинта	d_3	мм			
9.	Внутрішній діаметр гвинта	d_6	мм			
10.	Середній діаметр гвинта	d_1	мм			
11.	Крок різьби гвинта	t_1	мм			
12.	Вантажопідйомність домкрата	Q	кН			
13.	Швидкість підйому	V	мм/с			
14.	Час підйому	t	с			
15.	Загальне передаточне число	i				

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

**«Визначення експлуатаційних характеристик вібраторів
для ущільнення бетонної суміші»**

Для роботи використовують два типи промислових вібраторів: поверхневий електричний і глибинний з виносним електродвигуном. Їх схеми показані на рис. 1, 2.

Завдання:

1. Ознайомитися з конструкцією поверхневого вібратора. Записати його вагу, потужність електродвигуна, кутову швидкість і напругу.
2. Установити орієнтовно, шляхом заміру ваги дебалансу, заміряти його ексцентриситет.

3. Зробити розрахунки:

а) збурюючої сили вібратора, кН.

$$F = 2m\omega^2 R = ,$$

де F – збурююча сила вібратора, кН;

m – вага дебалансу, кН;

ω – кутова швидкість обертання, рад/с;

R – ексцентриситет дебалансу, мм.

б) амплітуди коливання, мм:

$$A = \frac{m}{m_1} R = ,$$

де A – амплітуда коливання вібратора, кН;

m – вага дебалансу, кН;

m_1 – вага вібруючих частин вібратора, кН;

R – ексцентриситет дебалансу, мм.

4. Приймаючи розмір робочого майданчика вібратора 1 м^2 , глибину ущільнення $0,3 \text{ м}$, час перестановки вібратора 7 с і коефіцієнт з'єднання $0,75$, розрахувати технічну продуктивність поверхневого вібратора, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$P_{\text{тех.}} = Ph_0 \frac{3600}{t_1 + t_2} \cdot 0,75 = ,$$

де $P_{\text{тех}}$ – технічна продуктивність вібратора, $\text{м}^3/\text{год}$;

P – розмір робочого майданчика, м^2 ;

h_0 – глибина ущільнення, м;

t_1 – оптимальний час вібрації (беремо 30 с)

t_2 – час перестановки вібратора.

Розрахунки і заміри записати до журналу.

5. Ознайомитися з конструкцією планетарних механізмів вібрації глибинного вібратора з виносним електричним двигуном.

6. Дослідити залежність числа коливань наконечника вібратора від різниці діаметрів бігунка і бігової доріжки за такими умовами:

кутова швидкість двигуна - 2900 об/хв. ,

діаметр бігунка -	25 мм,
діаметр бігової доріжки -	28, 31, 37, 41 мм
(обкатка зовнішня)	

7. Те ж виконати для механізму з внутрішньою обкаткою, змінивши розміри бігунка і доріжки.

Число коливань наконечника розраховувати за формулою, кол./хв.

$$N = \frac{R_{\delta}}{R_{\delta} - R_g} n = ,$$

де N – число коливань наконечника вібратора за хвилину;

R_{δ} – радіус бігунка, мм;

R_g – радіус бігової доріжки, мм;

n – число обертів вала бігунка, об/с.

Показники розрахунків і заміри записати до журналу.

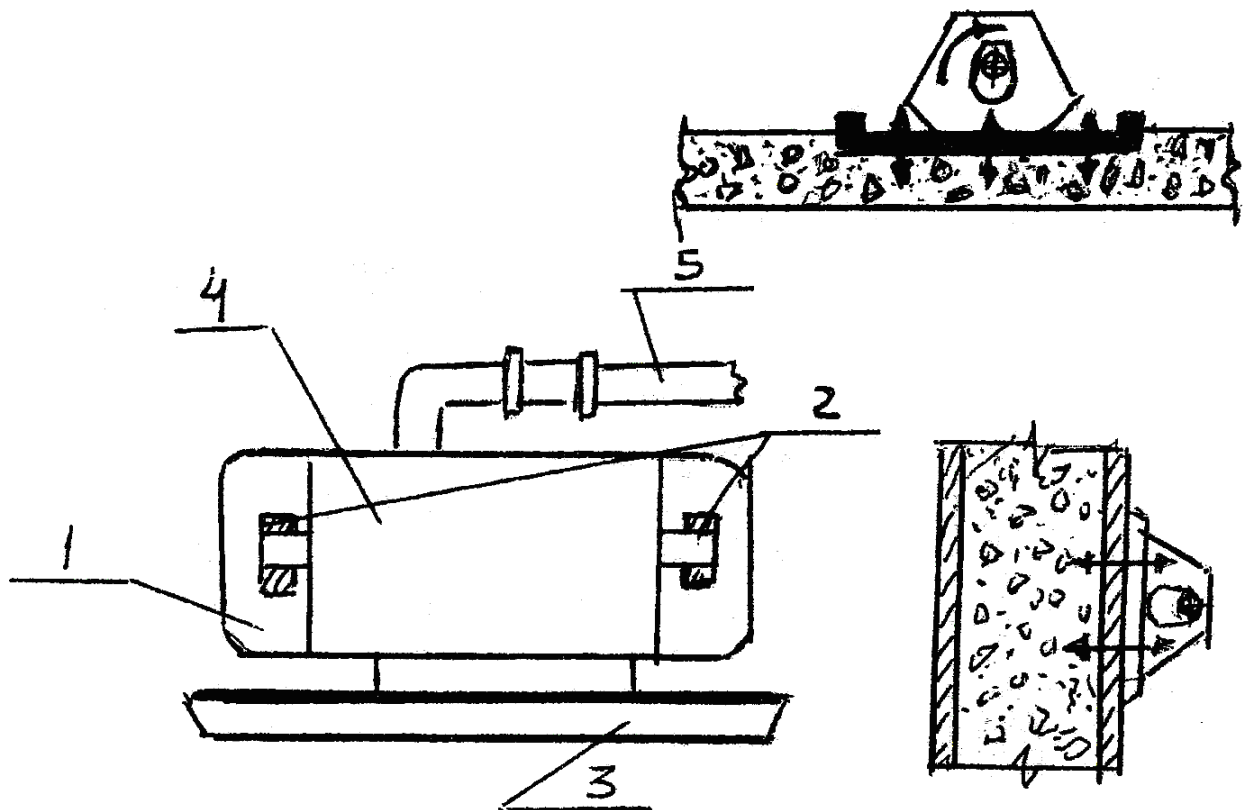


Рис. 1 – Схема поверхневого вібратора:

1- електродвигун; 2 – дебаланси; 3 – площадка;
4 – корпус; 5 – електрокабель

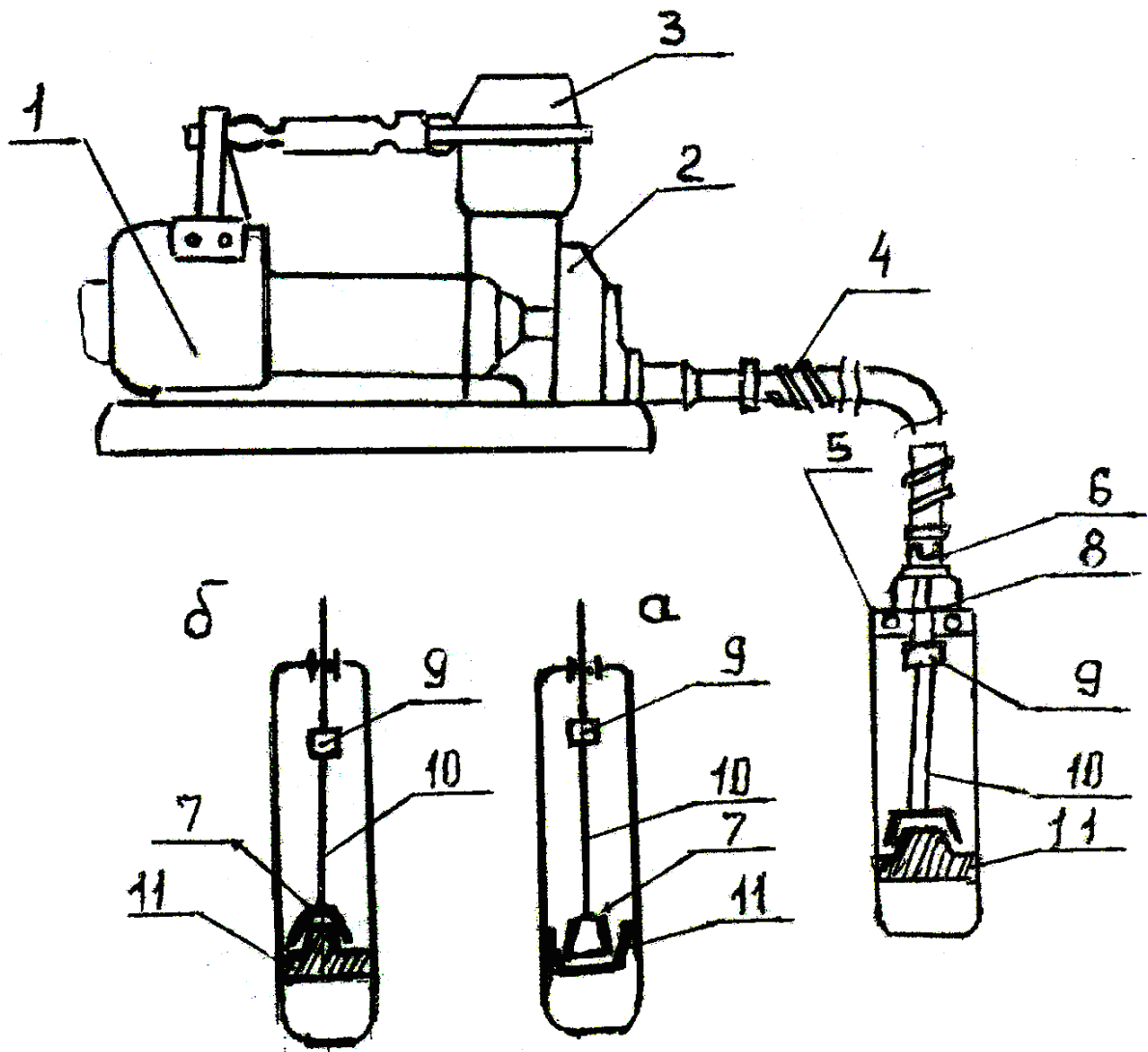


Рис. 2 – Схема глибокого вібратора з виносним електричним двигуном:

1 – електродвигун; 2 – мультиплікатор; 3 – вимикач; 4 – гнучкий вал; 5 – стержень; 6 – замок; 7 – бігунок; 8 – шпindel; 9 – гнучка муфта; 10 – вал; 11 – бігова доріжка

а – планетарний механізм із зовнішньою обкаткою;

б – планетарний механізм із внутрішньою обкаткою

Журнал запису результатів виміру і розрахунків

№ з/п	Показники		Од. виміру	Кількість	Примітки
1	Вага поверхневого вібратора		кН		
2	Потужність електродвигуна		кВт		
3	Число обертів електродвигуна		хв. ⁻¹ , об/хв.		
4	Напруга струму		В		
5	Вага дебалансу		кН.		
6	Ексцентрицитет дебалансу		мм		
7	Збурюючі сила вібрації		кН.		
8	Амплітуда коливань		мм		
9	Продуктивність поверхневого вібратора		м ³ /ч		
10	Число коливань наконечника глибинного вібратора при зовнішньої обкатці з діаметром бігової доріжки	28	мм		
		31	мм		
		37	мм		
		41	мм		
11	Число коливань наконечника глибинного вібратора при внутрішньої обкатці й діаметрі бігунка	28	мм		
		31	мм		
		37	мм		
		41	мм		

На основі розрахункових даних побудувати графік залежності частоти коливань наконечника вібратора від різниці діаметрів бігунка і бігової доріжки.

Список літератури

1. Фиделев А.С., Чубук Ю.Ф. Строительные машины. – К., 1971. – с. 337-348.
2. Баладинский В.Л.; Смирнов В.М.; Емельянова І.А. Будівельні машини: Збірник вправ. – К., 2001. – 123 с.
3. Качура А.О., Костюк М.Г., Панченко В.О. Технологія і механізація будівельних процесів: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 279 с.

Будівельні машини і обладнання [Текст]: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 19 Архітектура і будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського технічного фахового коледжу Луцького НТУ», 2023. – 24 с.

Комп'ютерний набір і верстка :
Редактор:

О.Ф. Шмаль
О.Ф. Шмаль

Підп. до друку _____ 2023 р. Формат А4.
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. _____
Обл. вид. арк. _____ Тираж 15 прим.

