

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий механічний інститут  
Кафедра будівельних, дорожніх та меліоративних машин



**02-01-576М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт і самостійної роботи з  
дисципліни «Машини для земляних робіт» для здобувачів вищої  
освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною  
програмою «Створення та експлуатація машин і обладнання»  
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною  
радою з якості ННМІ  
Протокол № 3 від 19.11.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт і самостійної роботи з дисципліни «Машини для земляних робіт» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Створення та експлуатація машин і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Кравець С. В., Степанюк Б. І. – Рівне : НУВГП, 2024. – 27 с.

*Укладачі:* Кравець С. В., д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин;  
Степанюк Б. І., старший викладач кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

*Відповідальний за випуск:* Тхорук Є. І. к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

*Керівник групи забезпечення спеціальності:* Тхорук Є. І. к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

© С. В. Кравець,  
Б. І. Степанюк, 2024  
© НУВГП, 2024

## ЗМІСТ

	ст.
Лабораторна робота № 1.....	4
Лабораторна робота № 2.....	6
Лабораторна робота № 3.....	9
Лабораторна робота № 4.....	13
Лабораторна робота № 5.....	16
Лабораторна робота № 6.....	21
Лабораторна робота № 7.....	24
Список використаної літератури.....	27

## Лабораторна робота №1

**Тема:** Бульдозери. Розпушувачі. Автогрейдері.

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принцип роботи по гідравлічних схемах.

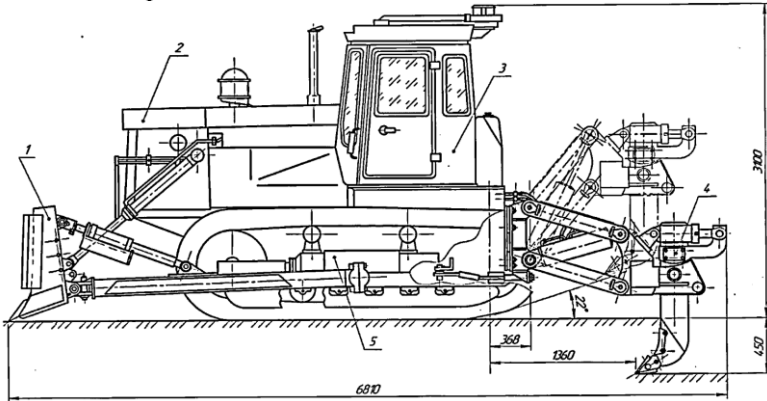


Рисунок 1 – Загальна будова бульдозера-розпушувача  
1 – бульдозерне обладнання; 2 – базовий трактор; 3 – кабіна;  
4 – розпушувальне обладнання; 5 – ходове обладнання.

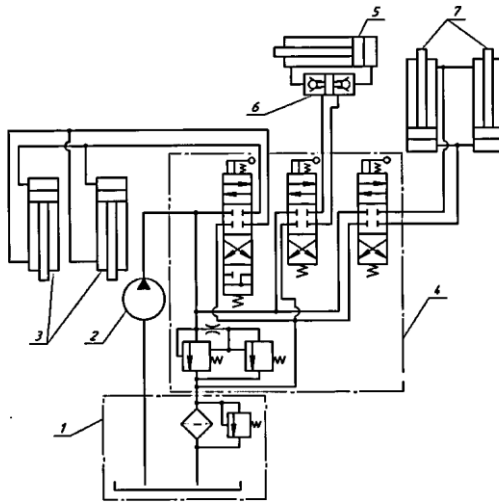


Рисунок 2 – Гідравлічна схема бульдозера-розпушувача

1 – гідробак; 2 – насос; 3 – гідроциліндри підймання-опускання відвала; 4 – гідророзподільник; 5 – гідроциліндр перекосу відвала; 6 – гідрозамок; 7 – гідроциліндри підймання-опускання розпушувального обладнання.

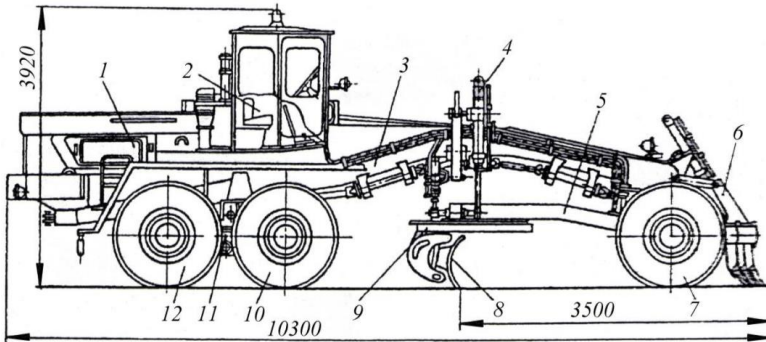


Рисунок 3 – Загальна будова автогрейдера з колісною формулою 1х3х3

1 – двигун; 2 – кабіна; 3 – рама; 4 – гідросистема; 5 – тягова рама; 6 – розпушувач; 7 – передній ведучий міст; 8 – відвал; 9 – поворотний круг; 10 – середній ведучий міст; 11 – підвіска мостів; 12 – задній ведучий міст

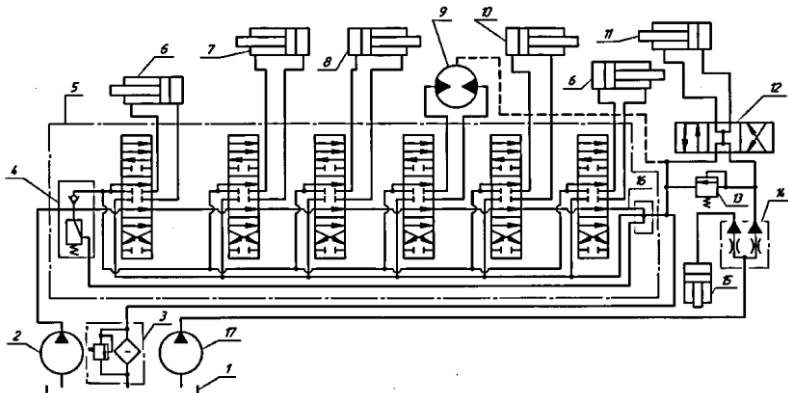


Рисунок 4 – Гідравлічна схема автогрейдера  
1 – гідробак; 2 – гідронасос; 3 – фільтр; 4 – вхідна гідромагістроль; 5 – гідророзподільник; 6 – гідроциліндр

відвала. 7 – гідроциліндр виносу тягової рами; 8 – гідроциліндр киркувальника; 9 – гідромотор; 10 – гідроциліндр виносу відвала; 11 – гідроциліндр підсилювача керма; 12 – гідророзподільник рульового керування; 13 – запобіжний клапан; 14 – дільник потоку; 15 – гідроциліндр приводу муфти зчеплення; 16 – зливальна гідромагістроль; 17 – насос.

## Лабораторна робота № 2

**Тема:** Скрепери причіпні та самохідні.

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принципи роботи по гідравлічних та кінематичних схемах.

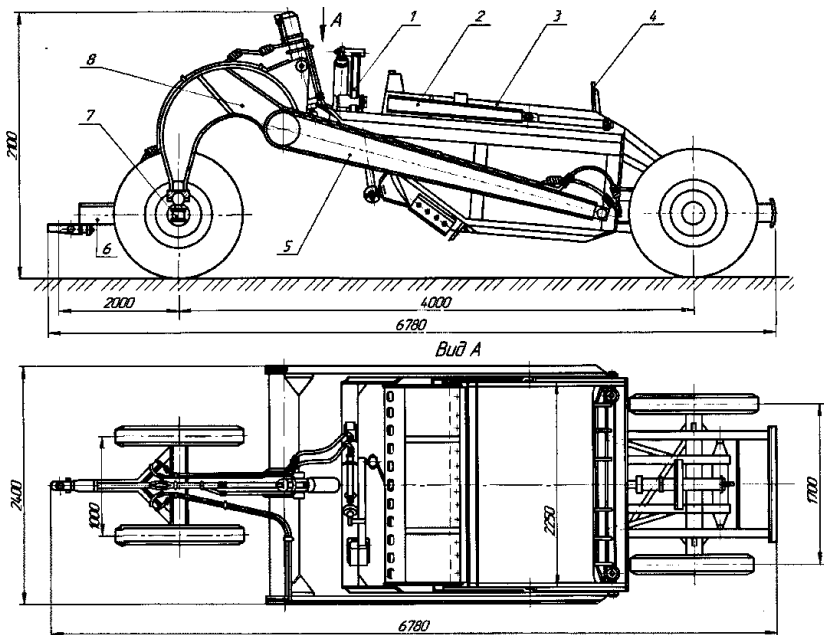


Рисунок 1 – Загальна будова причіпного скрепера  
 1 – механізм підйому заслінки; 2 – заслінка; 3 – ківш; 4 – стінка задня; 5 – рама тягова; 6 – зчіпний пристрій; 7 – шкворінь; 8 – арка-хобіт.

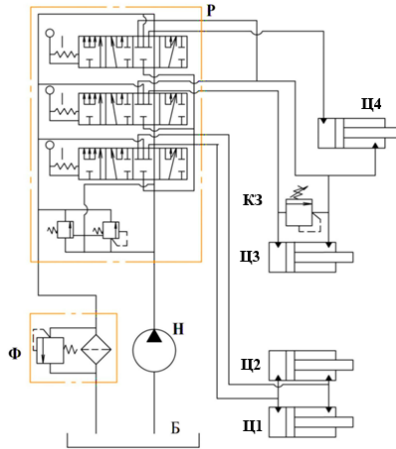


Рисунок 2 – Гідравлічна схема причіпного скрепера  
 Б – гідробак; Н – насос шестеренний; Р – гідророзподільник;  
 Ф – фільтр; елементи гідросистеми скрепера: Ц1, Ц2 –  
 гідроциліндри ковша; Ц3 – гідроциліндр заслінки; Ц4 –  
 гідроциліндр задньої стінки; КЗ – запобіжний клапан.

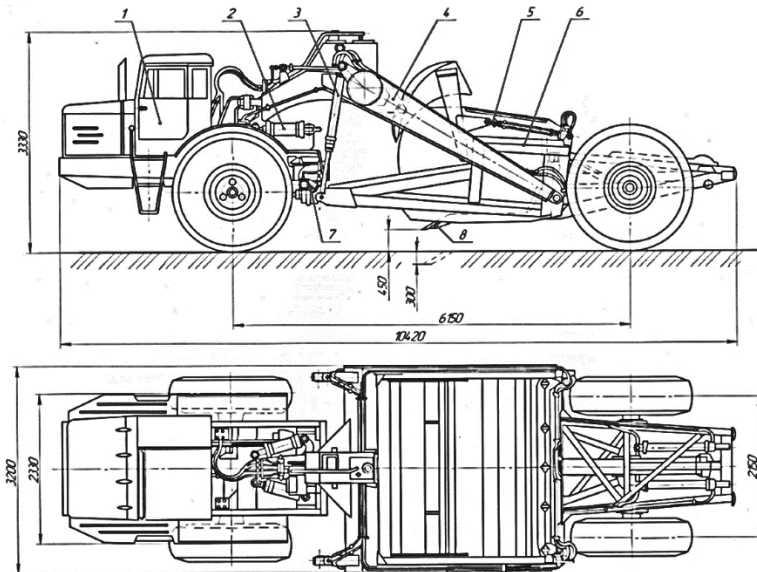


Рисунок 3 – Загальна будова самохідного скрепера

1 – тягач; 2 – гідроциліндри повороту скрепера; 3 – гідроциліндри; підйому ковша, 4 – рама тягова; 5 – гідроциліндри підйому заслінки; 6 – ківш; 7 – насос; 8 – ножова система.

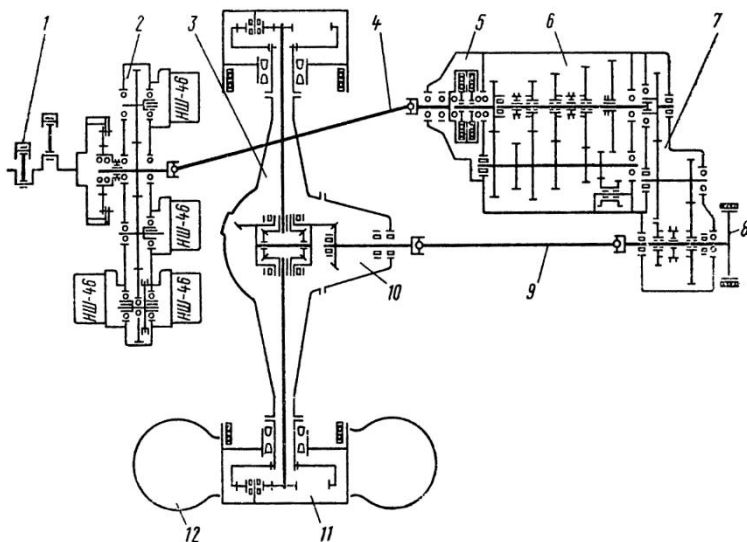


Рисунок 4 – Кінематична схема самохідного скрепера  
 1 – двигун; 2 – коробка відбору потужності; 3 – ведучий міст;  
 4 – карданний вал; 5 – муфта зчеплення; 6 – коробка передач;  
 7 – додаткова коробка передач; 8 – трансмісійне гальмо;  
 9 – карданний вал; 10 – головна передача; 11 – колісний диференціал; 12 – ведуче колесо.



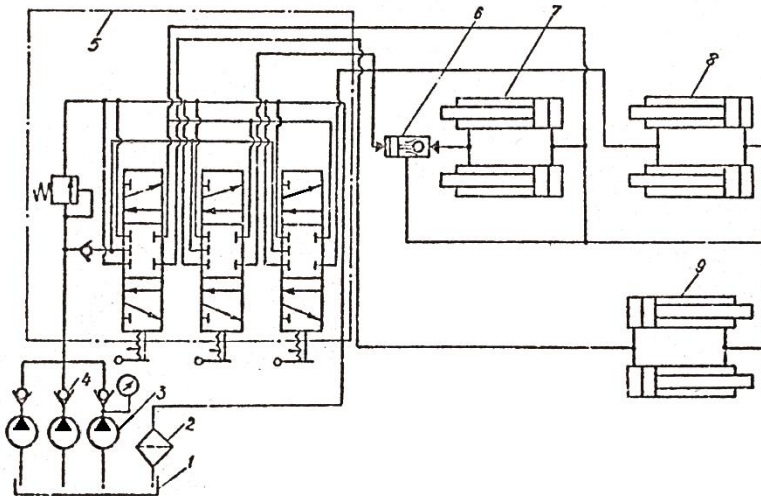


Рисунок 5 – Гідравлічна схема самохідного скрепера  
 1 – масляний бак; 2 – фільтр; 3 – гідронасос; 4 – зворотній клапан;  
 5 – гідророзподільник; 6 – запірний клапан; 7 – гідроциліндри підйому та опускання ківша;  
 8 – гідроциліндри керування задньою стінкою ківша; 9 – гідроциліндри підйому та опускання передньої заслінки.

### Лабораторна робота № 3

**Тема:** Одноківшеві екскаватори з механічно-пневматичною системою керування.

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принцип роботи по кінематичних і пневматичних схемах.

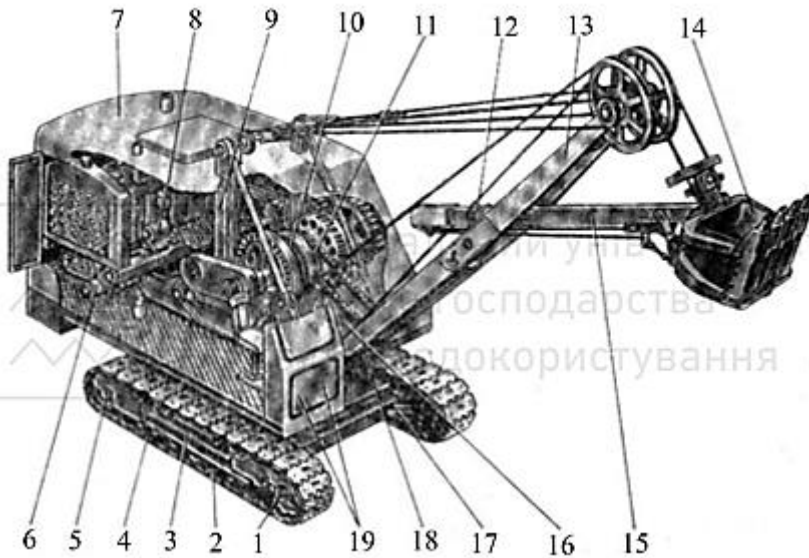


Рисунок 1 – Загальна будова одноківшевого екскаватора з механіко-пневматичною системою керування:

- 1,5 – ведуче та направляюче колеса; 2 – опорний коток;
- 3 – гусенична рама; 4 – гусенична стрічка; 6 – компресор;
- 7 – поворотна платформа; 8 – двигун; 9 – двонога стійка; 10 – барабан підйому; 11 – зірочки механізму напору; 12 – сидловий підшипник; 13 – стріла; 14 – ківш; 15 – рукоятка; 16 – кабіна; 17 – поперечна балка; 18 – ходова рама; 19 – пульт керування.

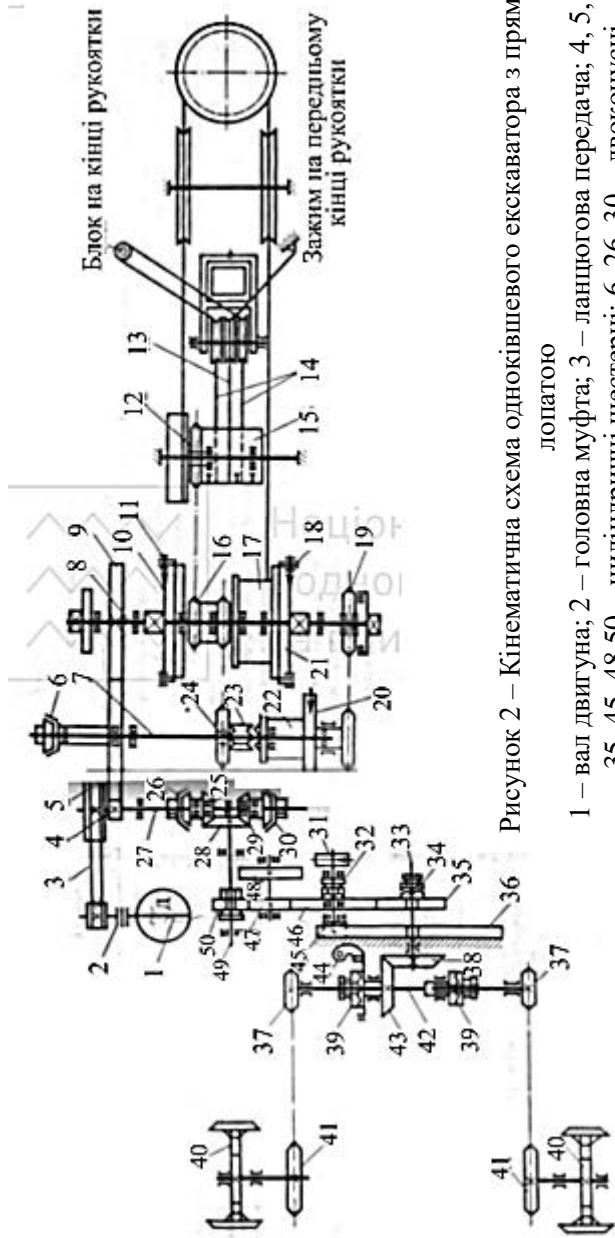


Рисунок 2 – Кінематична схема однокішшового екскаватора з прямою лопатою

1 – вал двигуна; 2 – головна муфта; 3 – ланцюгова передача; 4, 5, 9, 35, 45–48, 50 – циліндричні шестерні; 6, 26, 30 – двоконусні фрикціони; 7, 8, 27, 31, 33, 42 – вали; 10, 21 – стрічкові фрикціони; 11, 18, 20 – гальма; 12, 16, 19, 24, 37, 41 – зірочки; 13, 14 – зворотній і напірний канати; 15, 17 – напірний і підйомний барабани; 22 – стрілопідйомний барабан; 23, 32, 34, 39 – кулачкові муфти; 25, 28, 29, 38, 43 – конічні шестерні; 36 – зубчастий вінець; 40 – ведучі колеса гусениць; 44 – двохсторонній керований стопор; 49 – вертикальний вал реверса.

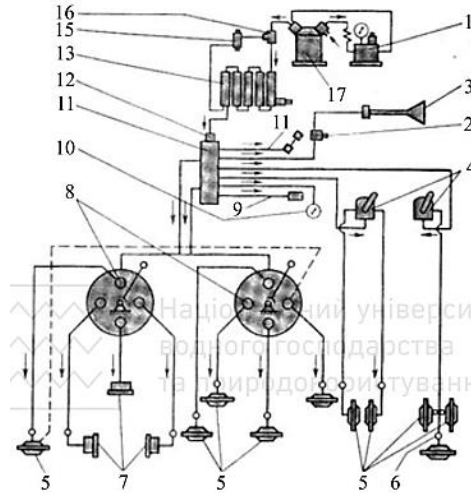


Рисунок 3 – Пневматична схема керування одноківшевим екскаватором

1 – маслOVOЛОГОВІДІЛЮВАЧ; 2 – вимикач сигналу; 3 – сигнал;  
 4 – пневмоклапани; 5 – пневмокамери; 6 – пневмоклапан швидкого розгальмування; 7 – пневмоциліндри; 8 – регулюємий пневмоапарат; 9 – трубопровід до обмежувача вантажного моменту; 10 – манометр; 11 – пневморозподільник; 12 – фільтр; 13 – секційний охолоджувач; 14 – трубопровід до склоочищувача; 15 – датчик; 16 – сервомеханізм; 17 – компресор.

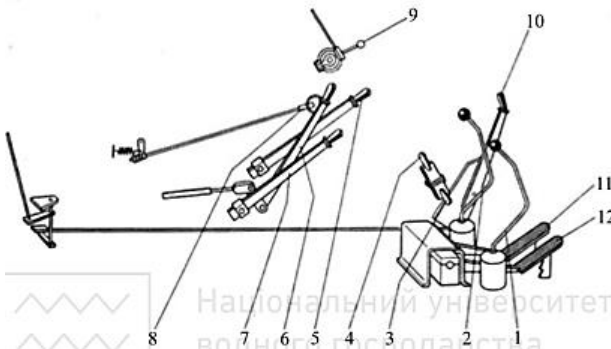


Рисунок 4 – Важелі та педалі керування

1, 2 – важелі керування робочим циклом; 3 – важіль вимкнення

стопора і собачок храпових пристроїв гусеничного ходу; 4 – важіль керування гальмом повороту та механізмом зворотного руху рукоятки; 5 – важіль гальма стрілової лебідки; 6 – важіль вмикання швидкостей механізмів повороту та ходу; 7 – важіль вмикання кулачкових муфт механізмів повороту та ходу; 8 – тяга вимикання собачки; 9 – важіль керування частотою обертання вала двигуна; 10 – важіль головної муфти; 11 і 12 – педалі гальмів головної лебідки.

### Лабораторна робота № 4

**Тема:** Одноківшеві гідравлічні неповноповоротні екскаватори.

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принцип роботи по гідравлічній схемі.

Таблиця 1 – Технічна характеристика екскаваторів II – IV розмірної групи

Показники	Розмірна група				
	II	III		IV	
	EO-2621A	E-5015A	EO-3322A	EO-4121	EO-4321
Ємність ковша, м <sup>2</sup> : уніфікованого прямої та зворотної лопати;	0,25*	–	–	–	–
завантажувального;	0,5	–	–	–	–
зворотної лопати;	–	0,5*	0,4; 0,5; 0,65	0,65; 1*	0,4; 0,65; 1
грейфера;	–	0,5	0,35	0,65	0,65
загрузчика;	–	–	0,5; 0,8	1; 1,5	–
прямої лопати.	–	–	–	0,65; 1*	0,8
Найбільша глибина копання зворотної лопати з різними ковшами, м.	3	4,5	5; 4,2; 3,2	7,3; 5,8	6,7; 5,5; 4
Двигун:					
Марка;	Д-65Н	СМД-14		А-01М	СМД-15М
потужність, л. с.	60	75		130	80

Продовження табл. 1

Тип ходової частини.	На базі колісного трактора	Гусенична	Пневмоколісна	Гусенична	Пневмоколісна
Швидкість переміщення, км./год.	2,1 – 19	до 2	1,9 – 22	до 2,8	0,98 – 15,5
Мінімальний час робочого циклу зворотної лопати з основним ковшем, с.	16	16	16	18	16
Максимальна продуктивність зворотної лопати з основним ковшем, м <sup>3</sup> /ч.	56	112	112	200	146
Загальна вага з обладнанням зворотної лопати, т.	5,7	12,25	14	21,5	19,6
* – Основний ківш.					

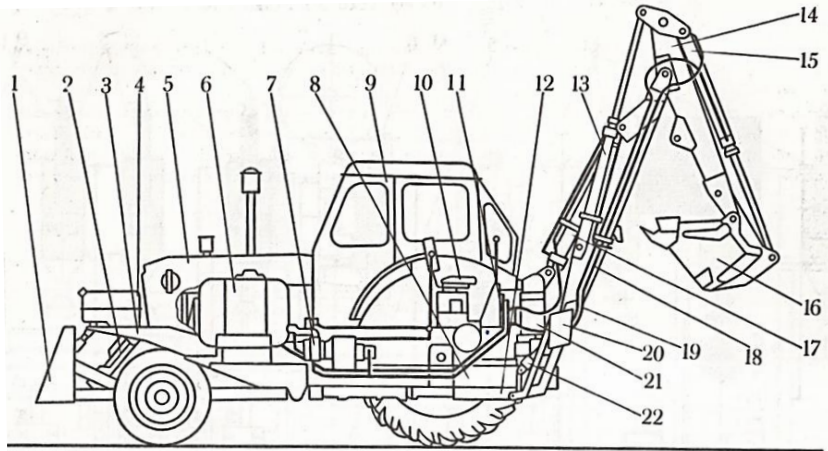


Рисунок – 1 Загальна будова одноківшового гідравлічного неповоротного екскаватора

1 – відвал бульдозера; *гідроциліндри*: 2 – відвала бульдозера, 13 – рукояті, 15 – ківша, 17 – стріли, 22 – опор; 3 – рама бульдозера; 4 – паливний бак; 5 – трактор; 6 – бак гідросистеми; 7 – насосна установка; 8 – обв'язочна рама; 9 – кабіна; 10 – сидіння машиніста; 11 – гідророзподільник; 12 – механізм повороту; 14 – рукоять; 16 – ківш; 18 – стріла; 19 – з'єднувальний трубопровід; 20 – виносна опора; 21 – поворотна колона.

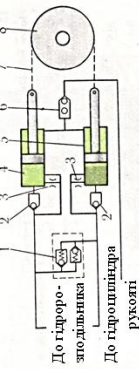


Схема механізму повороту:  
 1, 2 – передусійні і зворотній клапани;  
 3 – дроселі гідроциліндра повороту;  
 4, 5 – гідроциліндри повороту; 6 – зворотній клапан підкавлення гідроциліндрів;  
 7 – ланцюг; 8 – ланцюгова з’явочка.  
 До гідропідсилювача  
 До гідроциліндра  
 рукояті

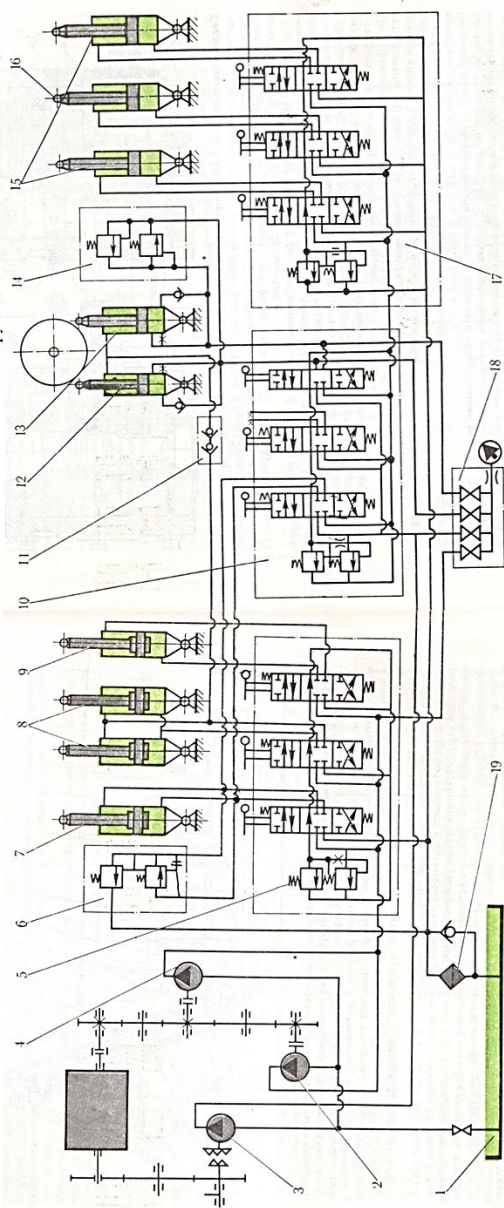


Рисунок 2 – Гідролічна схема екскаватора з елементами кінематики: 1 – масляний бак; шестерінчасті насоси: 2, 4 – НШ-32У екскаватора, 3 – НШ-67К трактора; гідророзподільники: 5, 10 – екскаватора, 17 – трактора; 6 – розвантажувальний клапан гідроциліндра стріли; гідроциліндри: 7 – стріли, 8 – рукояті, 9 – ківша, 12, 13 – механізму повороту, 15 – виносних опор, 16 – бульдозера; 11, 14 – зворотній і передусійні клапани; 18 – установка манометра; 19 – фільтр.

## Лабораторна робота № 5

**Тема:** Однокільцеві гідравлічні повноповоротні екскаватори.

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принцип роботи по гідравлічній, гідрокінематичній і пневматичній схемах.

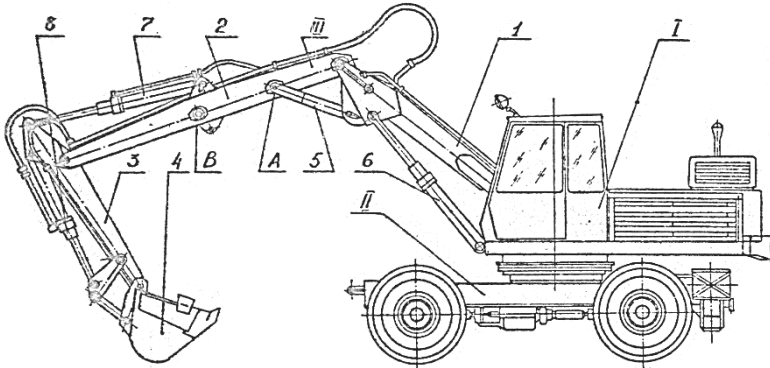


Рисунок 1 – Загальна будова гідравлічного повноповоротного екскаватора

1 – стріла; 2 – верхня стріла; 3 – рукоять; 4 – ківш; 5 – з'єднувальна тяга; 6 – гідроциліндри стріли; 7 – гідроциліндр рукояті; 8 – гідроциліндр ковша; I – поворотна платформа з механізмами; II – рама пневмоколісного ходу з відкритими опорами; III – робоче оснащення.



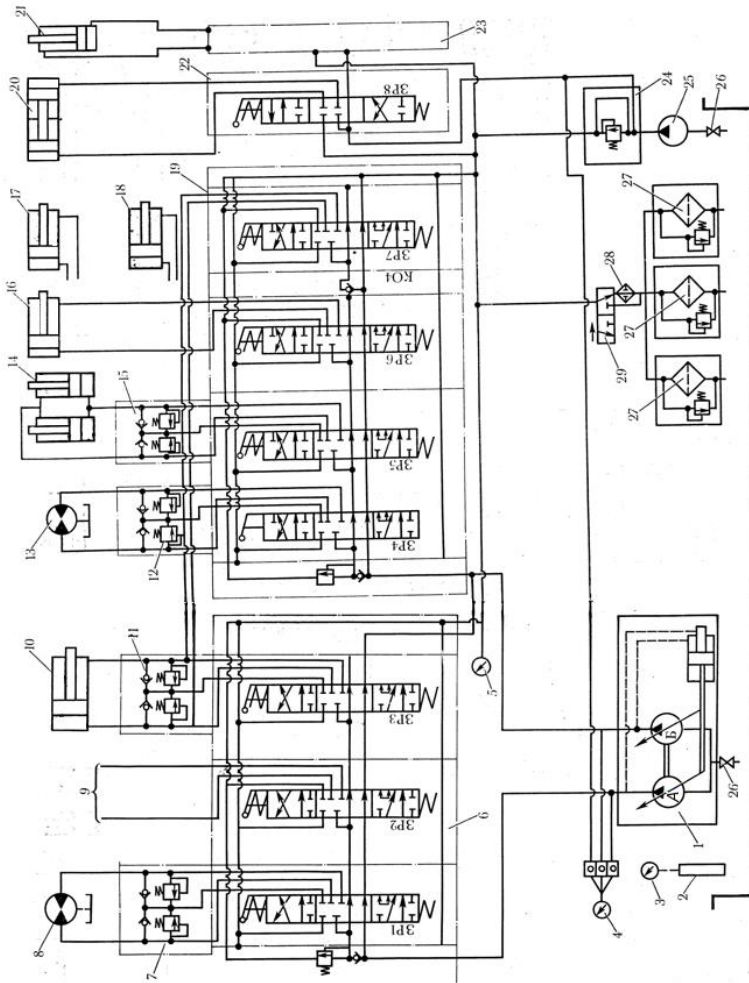


Рисунок 2 – Гідравлічна схема одноківшового гідравлічного повноповоротного екскаватора

- 1 – здвоєний регульований насос; 2 – датчик температури; 3 – показник температури; 4, 5 – манометри; 6, 19 – гідророзподільники; 7, 11, 12, 15 – блоки клапанів; 8 – гідродвигун повороту; 13 – гідродвигун переміщення; 9 – робочі гідролінії резервної секції; *гідроциліндри*: 10 – рукояті, 14 – стріли, 16 – ківша зворотної лопати; 17 – ківша навантажувача;

18 – шелеп грейфера; 20 – повороту грейфера; 21 – повороту коліс. 22 – гідророзподільник керування повороту грейфера; 23 – гідророзподільник слідкуючої системи повороту коліс; 24 – запобіжний клапан; 25 – нерегульований насос допоміжної системи гідроприводу; 26 – запірний вентиль; 27 – фільтр; 28 – охолоджувач; 29 – двопозиційний золотник.

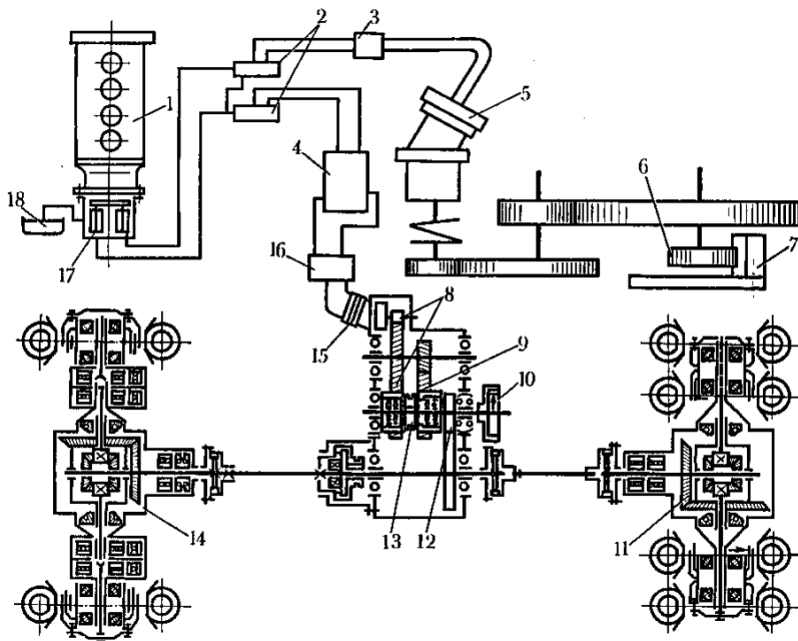


Рисунок 3 – Гідрокінематична схема екскаватора  
 1 – дизельний двигун; 2 – блоки гідророзподільників; 3, 4 – блоки клапанів; 5, 15 – гідродвигуни механізмів руху і повороту; 6 – шестерня механізму повороту; 7 – вінцева шестерня механізму повороту; 8, 9, 12 – передачі механізму руху; 10 – гальма механізму ходу; 11, 14 – передній і задній мости; 13 – зубчаста муфта; 16 – центральний колектор; 17 – здвоєний насос системи гідроприводу; 18 – робочий бак.

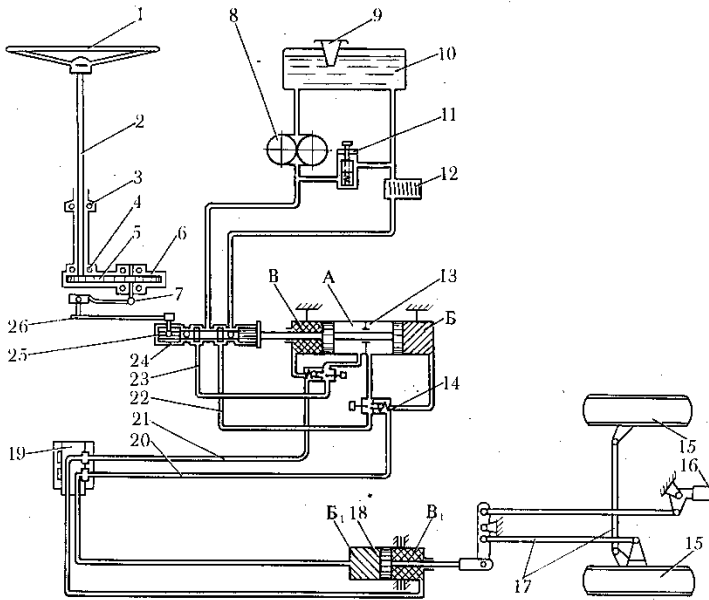


Рисунок 4 – Кермова схема управління екскаватора  
 1 – кермо; 2 – вал; 3 – гальмо; 4 – підшипник; 5 – шестерня; 6 – зубчаста секція; 7 – сошка; 8 – насос; 9, 12 – фільтри; 10 – бак;  
 11 – напірний гідроклапан; 13 – здвоєні гідроциліндри; 14 – зворотні клапани; 15 – передні колеса; 16 – буксирний пристрій;  
 17 – система кермових тяг та важелів; 18 – виконавчий гідроциліндр; 19 – центральний колектор; 20, 21, 22, 23 – трубопроводи; 24 – корпус гідророзподільника; 25 – гідророзподільник; 26 – тяга; А, Б, В – порожнини гідроциліндрів.

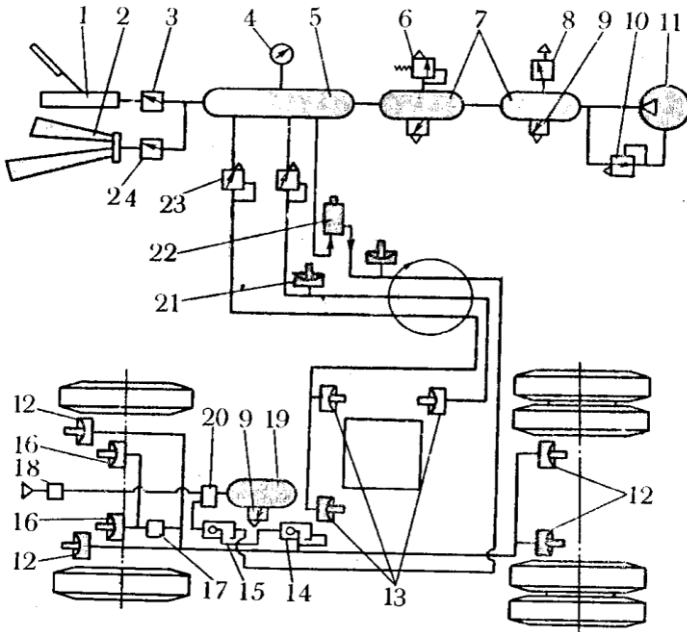


Рисунок 5 – Пневматична схема управління екскаватора  
 1 – склоочишувач; 2 – сигнал; *кранові пневмопристрої*: 3 –  
 склоочишувача; 8 – відбору повітря; 9 – зливний; 17 –  
 стабілізатора; 23 – відключення пневмокамер; 4 – манометр; 5 –  
 колектор; *клапани*: 6 – запобіжний; 15 – перекидний; 7, 19 –  
 ресивери; 10 – регулятор тиску; 11 – компресор; *пневмокамери*:  
 12 – гальм коліс; 13 – переключення швидкості ходу,  
 паркувального гальма і включення переднього моста; 14 –  
 швидкого відгальмовування; 16 – включення стабілізатора; 18 –  
 з'єднувальна головка; 20 – камера розділення потоку повітря; 21  
 – вмикач «стоп – сигналу»; 22 – регулювальний  
 пневмопристрій; 24 – кнопка сигналу.

## Лабораторна робота № 6

**Тема:** Багатоківшеві (багатоскребкові) ланцюгові екскаватори поздовжнього копання (траншейні).

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принцип роботи багатоківшевих (багатоскребкових) ланцюгових екскаваторів поздовжнього копання по кінематичній і гідравлічній схемах.

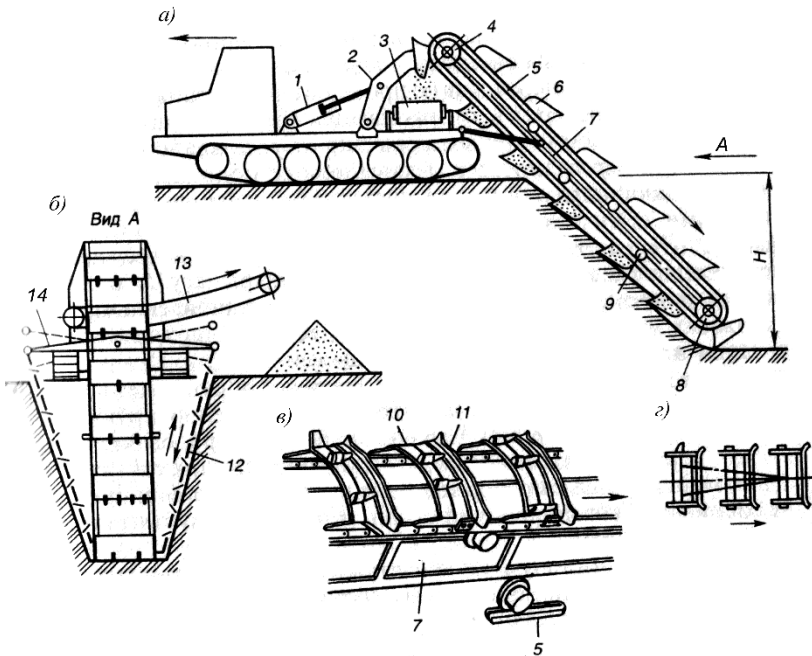


Рисунок 1 – Загальна будова ланцюгового екскаватора поздовжнього копання

а – у профільній площині; б – у фронтальній площині; в – скребковий варіант; г – схема розміщення різців;  
1 – гідроциліндри підйому; 2 – важіль; 3 – стрічковий конвеєр; 4 – приводні зірочки; 5 – ланцюг; 6 – ковші; 7 – рама; 8 – зірочки

натяжні; 9 – роликові опори; 10 – скребки; 11 – заслінки; 12 – ланцюгові відкосоутворювачі; 13 – поперечний конвеєр; 14 – балансирний важіль.

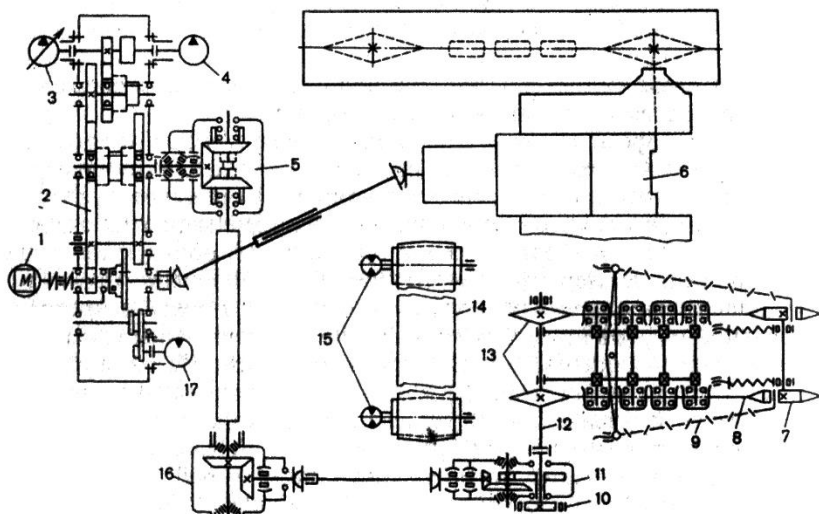


Рисунок 2 – Кінематична схема ланцюгового траншейного екскаватора

1 – двигун; 2 – розподільча коробка; 3, 4 – гідронасоси; 5 – редуктор реверса; 6 – базовий трактор; 7 – натяжні зірочки; 8 – ланцюг; 9 – відкосоутворювачі; 10 – пневмокамерна муфта; 11 – верхній редуктор; 12 – привідний вал; 13 – ведучі зірочки; 14 – стрічковий конвеєр; 15, 17 – гідромотори; 16 – кінцевий редуктор.

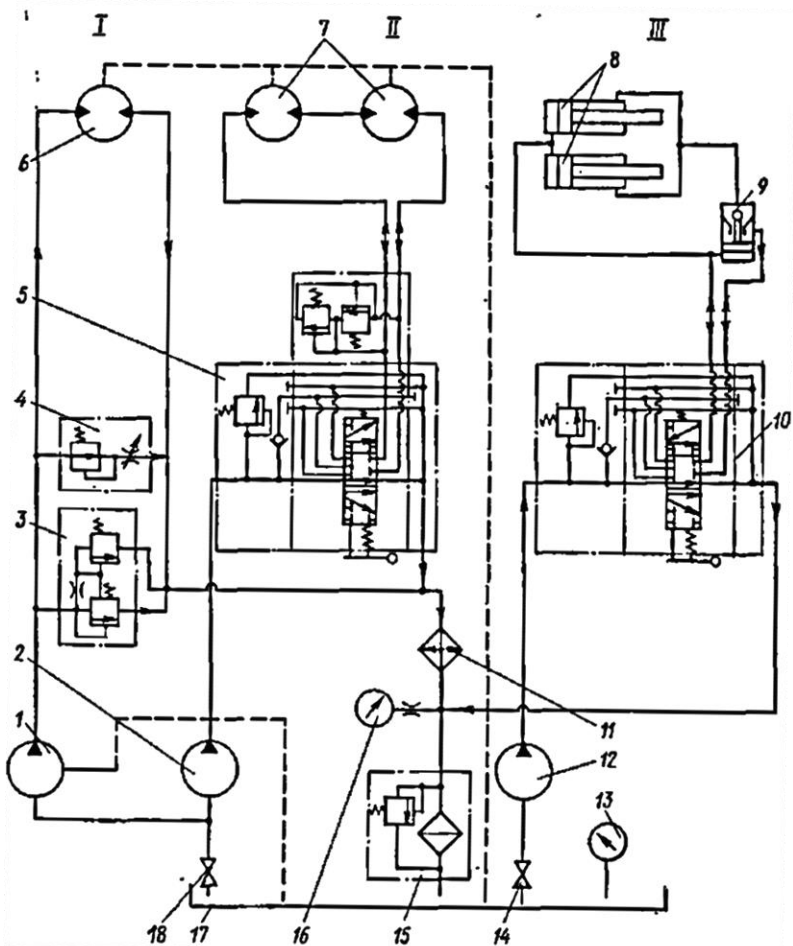


Рисунок 3 – Гідравлічна схема ланцюгового траншейного  
екскаватора

I – III приводи робочого переміщення, конвеєра, підйому і  
опускання робочого органа; 1, 2, 12 – гідронасоси; 3 –  
запобіжний клапан; 4 – регулятор потоку; 5, 10 –  
гідророзподільник; 6, 7 – гідродвигуни; 8 – гідроциліндри; 9 –  
гідрозамок; 11 – калорифер; 13 – термометр; 14, 18 – крани; 15 –  
фільтр; 16 – манометр; 17 – гідробак

## Лабораторна робота № 7

**Тема:** Багатоківшеві (безківшеві) роторні екскаватори поздовжнього копання (траншейні).

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову та принцип роботи багатоківшевого (безківшевого) роторного траншейного екскаватора по кінематичній і гідравлічній схемах.

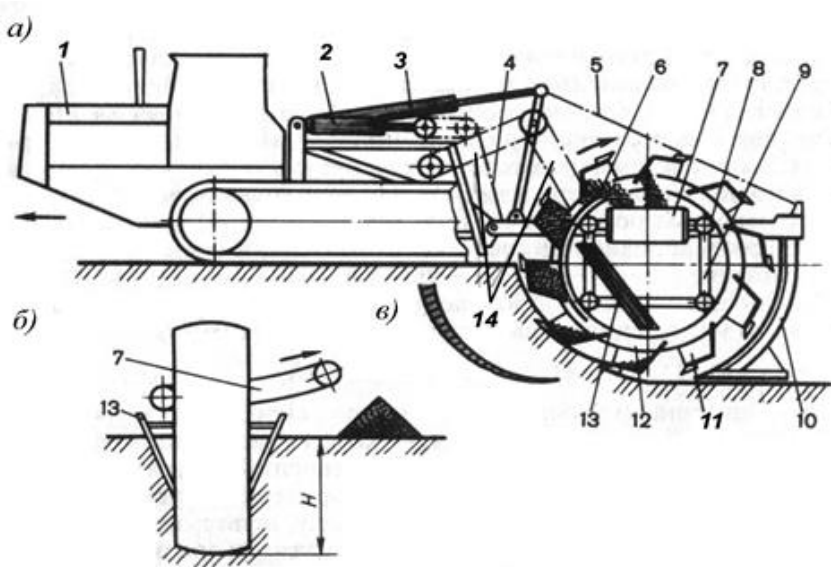


Рисунок 1 – Загальна будова роторного траншейного екскаватора

а – у профільній площині; б – у фронтальній площині; в – форма стружки; 1 – базова машина; 2, 3 – гідроциліндри підйому і опускання; 4, 5 – підйомні ланцюги; 6 – ґрунт; 7 – конвеєр; 8 – роликові опори; 9 – рама; 10 – зачисний башмак; 11 – ковші; 12 – ротор; 13 – відкосоутворюючі ножі.



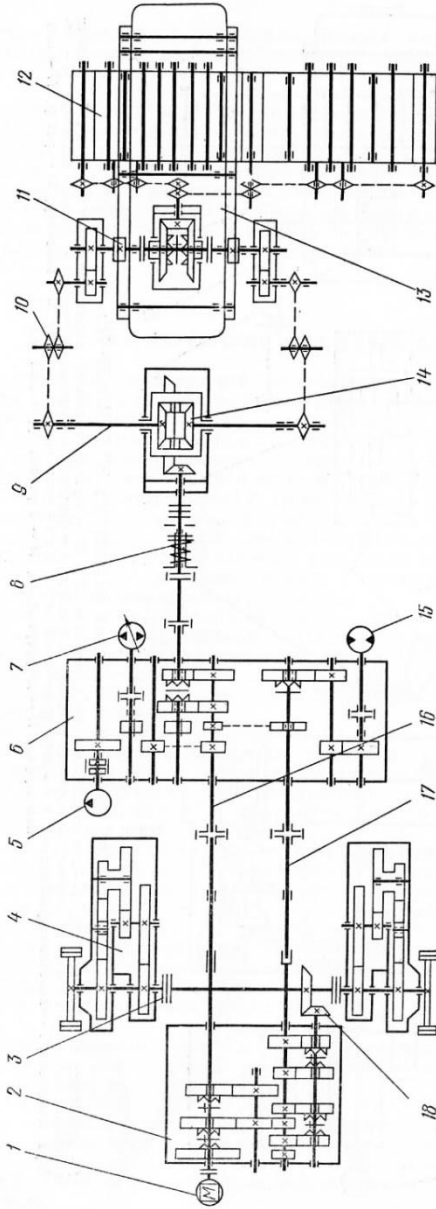


Рисунок 2 – Кінематична схема роторного траншейного екскаватора

- 1 – двигун; 2 – тракторна коробка передач; 3 – бортовий фрикціон; 4 – бортові редуктори;  
 5, 7 – гідронасоси; 6 – роздаткова коробка; 8 – муфта граничного моменту; 9 – приводний вал;  
 10 – ланцюгові передачі; 11 – вал приводу ротора; 12 – конвєр; 13 – ротор; 14 – диференціал;  
 15 – гідромотор приводу робочого пересування; 16, 17 – верхні і нижні карданні вали;  
 18 – головна передача заднього моста

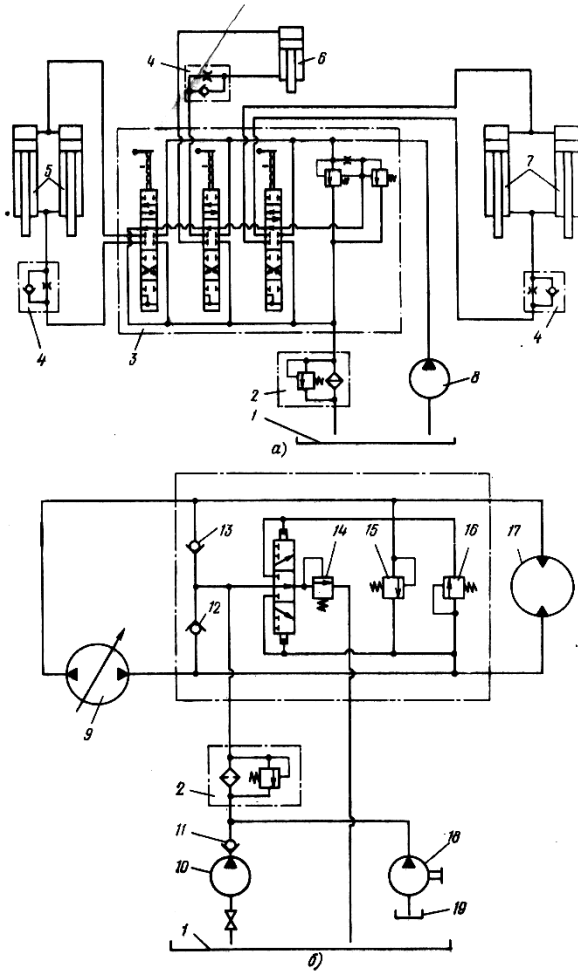


Рисунок – 3 Гідравлічна схема підйому і опускання робочого обладнання (а) і приводу робочого переміщення (б)  
 1 – гідробак; 2 – фільтр; 3 – гідророзподільник; 4 – дросель із зворотнім клапаном; 5–7 – гідроциліндри; 8 – тракторний гідронасос; 9 – гідронасос регулюючої подачі;  
 10 – підживлюючий гідронасос; 11-13 – зворотні клапани;  
 14-16 – запобіжні клапани; 17 – гідродвигун приводу ходового обладнання; 18 – насос ручної підкачки; 19 – підживлюючий бак.

## Література

1. Машины для земляних робіт. Атлас конструкцій : навчальний посібник / за заг. ред. д. т. н., проф. Л. А. Хмари; Л. А. Хмара, І. Г. Кириченко, С. В. Шатов та ін. Дніпро – Харків : ДВНЗ «ПДАБА», ХНАДУ, 2021. 240 с.

2. Машины для земляних робіт: навчальний посібник / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Нічке та ін.; за заг. ред. проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця. Рівне – Дніпропетровськ – Харків, 2010. 557 с.

URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/13107/>

3. Приводи машин та обладнання: [Електронне видання] / В. П. Нестеренко, С. В. Кравець, С. В. Шатов, А. А. Нечидюк; за заг. ред. С. В. Кравця. Рівне : НУВГП, 2023. 250 с.

URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/28247>.

4. Кравець С. В., Косяк О. В. Методичні вказівки для проведення навчальної практики з керування однокішшевіми екскаваторами з канатно-блоковою системою керування. 02-01-472.

URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15459>.