

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки



01-04-95М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних завдань та
самостійної роботи з навчальної дисципліни

«Будівельна та меліоративна техніка»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Гідротехнічне будівництво, водна інженерія і водні
технології» спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології всіх форм навчання



Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННІ енергетики, автома-
тики та водного господарства
Протокол № 5 від 30.12.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Будівельна та меліоративна техніка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія і водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія і водні технології» всіх форм навчання. / [Електронне видання] / Клімов С. В. – Рівне : НУВГП. 2024. – 36 с.

Укладач: Клімов С. В. – к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Відповідальний за випуск – Волк Л. Р., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Попередня версія методичних вказівок [01-02-157](#) (2018 р.)

Зміст

Зміст	2
1. Вступ	3
2. Програма навчальної дисципліни.....	4
3. Тематика практичних та лабораторних робіт	5
4. Самостійної робота	6
5. Практична частина	8
5.1. Практична робота №1. Кінематичні та гідравлічні схеми будівельної та меліоративної техніки	8
5.2. Практична робота №4. Розрахунок експлуатаційної продуктивності машин	19
Література	35
ДОДАТКИ	36

1. Вступ

Навчальна дисципліна «**Будівельна та меліоративна техніка**» за навчальним планом спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології представлена лекційним курсом, практичними та лабораторними заняттями, самостійною роботою. Кількість кредитів ECTS – 4,0, 120 год.

Для визначення рівня засвоєння здобувачі вищої освіти (ЗВО) навчального матеріалу використовуються наступні методи оцінювання знань: - поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля; - оцінка за індивідуальне навчально-дослідне завдання, оцінювання виконаних лабораторних та практичних завдань. Для оцінювання знань використовується ECTS зі 100-бальною шкалою оцінювання. Поточна кількість балів за видами робіт – на сторінці навчальної дисципліни на платформі Moodle: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3711>

Контроль роботи ЗВО проводиться за такими видами робіт: наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів; робота на практичних та лабораторних заняттях – шляхом усного опитування і перевірки виконаних практичних завдань; підготовка до видання наукових статей, тез для участі в конференціях, участь в конкурсах та олімпіадах.

Після вивчення даної навчальної дисципліни ЗВО повинні: **знати:** класифікацію, основи конструкції, будови і правила ефективної експлуатації основних типів сучасної будівельної та меліоративної техніки; особливості роботи та основні типи вузлів та агрегатів будівельної техніки; основи підбору техніки для механізації будівельних робіт; основні напрямки розвитку будівельної техніки; **вміти:** аналізувати вихідні дані та розраховувати продуктивності основних видів будівельної та меліоративної техніки; виконувати вибір оптимальних варіантів техніки при механізації будівельних процесів.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Класифікація та основні показники будівельної техніки

Тема 1. Будівельна та меліоративна техніка. Загальні положення. Класифікація та основні вимоги до сучасної будівельної техніки.

Мета і завдання дисципліни. Основні терміни та визначення. Вимоги до сучасної будівельної техніки. Основи класифікації та індексація будівельної техніки. Техніко-економічні показники використання будівельної техніки.

Тема 2. Загальна будова будівельної техніки, силове та ходове обладнання. Системи керування технікою.

Приводи машини. Силове обладнання будівельної техніки. Ходове обладнання будівельної техніки. Системи керування будівельною технікою.

Змістовий модуль 2. Транспортуюча та вантажопідійомна техніка

Тема 3. Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини

Машини безрейкового транспорту. Машини та обладнання безперервного транспортування. Навантажувально-розвантажувальні машини. Продуктивність транспортних машин.

Тема 4. Вантажопідійомне обладнання. Технологічне забезпечення будівництва. Засоби підмоцнення.

Домкрати, талі, лебідки. Будівельні підіймачі. Люльки будівельні. Вантажозахватні засоби (Захвати - гакові, різьбові, фрикційні, анкерні, опорні). Траверси. Такелажне пристосування (стропи, фіксатори, талрепи, ін.). Засоби підмоцнення (риштування будівельні, вишки-тури, самохідні містки, підмости, переносні столики).

Тема 5. Крани будівельні. Класифікація

Козлові, мостові, кабельні, баштові та стрілові самохідні крани. Класифікація. Конструктивні схеми. Монтаж та демонтаж кранів. Визначення продуктивності кранів.

Змістовий модуль 3. Будівельна техніка для земляних та бетонних робіт, меліоративна техніка

Тема 6. Землерийні, землерийно-транспортні та ущільнюючі машини

Землерийно-транспортні машини (бульдозери, скрепери, грейдери), землерийні (екскаватори одноківшеві та безперервної дії) і ущільнюючі машини (Катки, трамбувальні машини). Призначення, будова, робочий процес та визначення продуктивності.

Тема 7. Машини і обладнання для приготування, транспортування, подачі та ущільнення бетонної суміші. Обладнання для арматурних робіт

Машини для приготування, транспортування, укладання та ущільнення бетонних сумішей і розчинів (Дробарки, грохоти, бетонозмішувачі, розчинонасоси, конвеєри, цебра, машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей). Обладнання для виготовлення арматурних сіток та каркасів, зварювальне та в'язальне обладнання.

Тема 8. Машини для буріння та пальових робіт. Обладнання для гідромеханізації

Способи буріння, обладнання для буріння. Копрове обладнання, пальові занурювачі. Гідравлічні та дизельні молоти, віброзанурювачі. Обладнання для гідромеханізації (земснаряди, гідромонітори).

Тема 9. Меліоративна техніка

Машини для культуртехнічних робіт. Машини для вкладання дренажу. Зрошувальна техніка. Машини для догляду за меліоративними системами та виконання ремонтних робіт.

Тема 10. Будівельний ручний інструмент. Основи технічної експлуатації будівельних машин.

Основний ручний механізований інструмент (пневмотрамбівки, машини для зварювання, перфатори, дрилі, кутові шліфувальні машинки). Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт будівельної та меліоративної техніки. Основи підбору будівельної техніки.

3. Тематика практичних та лабораторних робіт

3.1. Практичні заняття – 8 годин

1. Умовні позначення в кінематичних схемах машин. Розрахунки передаточних відношень основних видів трансмісій. Тягово-динамічні характеристики будівельної техніки.

2. Розрахунок основних параметрів безрейкового транспорту. Розрахунки продуктивності та підбір кількості транспортних машин.

3. Основи підбору вантажозахватних засобів. Розрахунки стійкості та визначення продуктивності кранів.

4. Розрахунки продуктивності будівельних машин: бульдозерів, скреперів, екскаваторів.

3.2. Лабораторні заняття – 8 годин

1. Ознайомлення з конструкцією основних будівельних машин: бульдозери, екскаватори одноківшеві, екскаватори багатоківшеві, скрепери

2. Ознайомлення з конструкцією основних вантажопідйомних та транспортуючих машин: автокран, транспортери, дробарки.

3. Ознайомлення з конструкцією основних меліоративних машин: плаваючі екскаватори, екскаватори-дреноукладачі, канавокопачі, корчувач, каналочисувач.

4. Ознайомлення з конструкцією основних дощувальних машин: «Фрегат», «Дніпро», «Кубань».

Перелік тем лабораторних занять може бути змінений при формуванні індивідуальної траєкторії навчання. Загальний обсяг в годинах залишається незмінним. Особливості виконання окремих лабораторних занять зазначені у відповідних методичних вказівках.

4. Самостійної робота

4.1. Розподіл самостійної та індивідуальної роботи - 76 год.

- 22 годин – вивчення літератури по курсу і розробка лекційних конспектів $(28+8+8) \times (0,5 \text{ год} / 1 \text{ год аудиторних занять})$;

- 24 годин – підготовка до контрольних заходів (6 год на 4,0 кредит ECTS);

- 30 годин – опрацювання окремих розділів програми, які не розглядаються під час аудиторних занять (див.п.6.1. Завдання для самостійної роботи, в т.ч.

- 6 годин - виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

4.2. Завдання для самостійної роботи – 30 години

1. Основні правила складання кінематичних схем машин.
2. Розрахунок передаточного відношення домкрата, талі.
3. Розрахунки продуктивності обладнання безперервного транспортування.
4. Визначити основні експлуатаційні показники козлових кранів.
5. Визначити основні експлуатаційні показники ущільнюючої техніки.
6. Визначити основні експлуатаційні показники техніки для приготування, транспортування, подачі та ущільнення бетонної суміші.
7. Визначити основні експлуатаційні показники техніки для виготовлення арматурних сіток та каркасів.
8. Визначити основні параметри техніки для буріння.
9. Визначити основні параметри техніки для гідромеханізації
10. Визначити основні параметри техніки для вкладання дренажу.
11. Основи безпечної експлуатації будівельної техніки..
12. Планово-попереджувальна система технічного обслуговування будівельної техніки.

5. Практична частина

5.1. Практична робота №1. Кінематичні та гідравлічні схеми будівельної та меліоративної техніки

5.1.1. Вступ

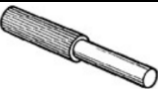

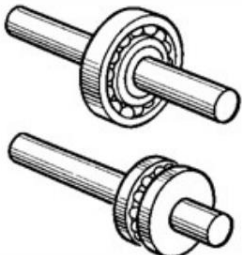
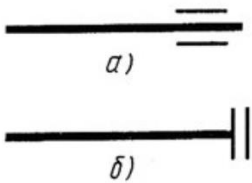
Для того, щоб показати принцип роботи, передачу руху або зусилля (кінематику або гідравліку машини або механізму), користуються схемами (Схема – це конструкторська документація, на графічному зображенні якої складові частини виробу, їх взаємне розташування і зв'язки між ними показані у вигляді умовних позначень (<https://stud.com.ua/35960/tovarovnavstvo/shemi>)). Позначення являють собою спрощені зображення, що нагадують елементи машини лише в загальних рисах. На схемах зображуються не всі деталі, з яких складається виріб, а лише ті основні елементи, які беруть участь у передачі руху рідини, газу і т.п.

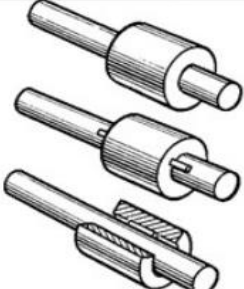
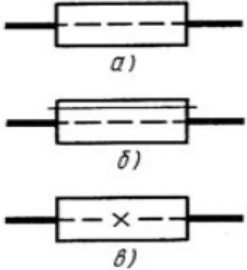
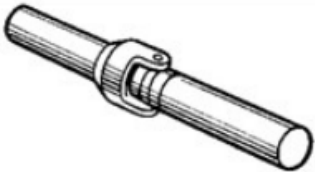
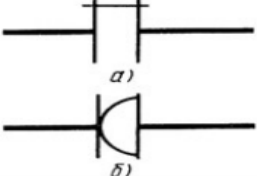
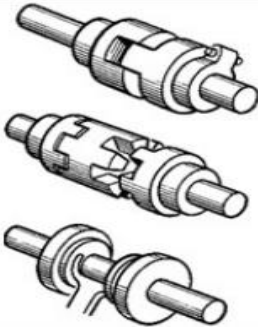
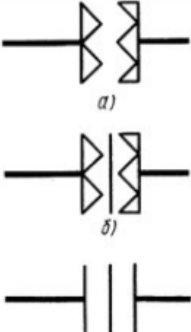
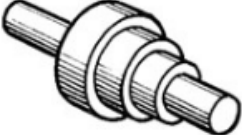
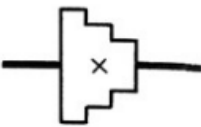
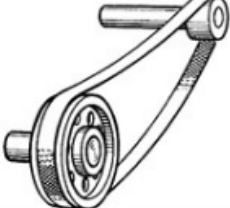
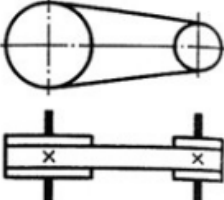
5.1.2. Кінематичні схеми


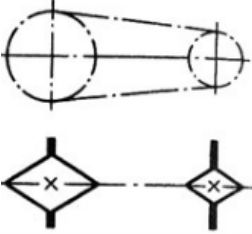
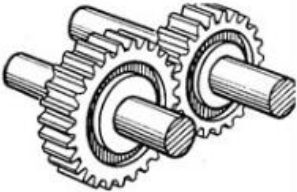
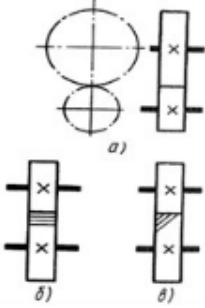
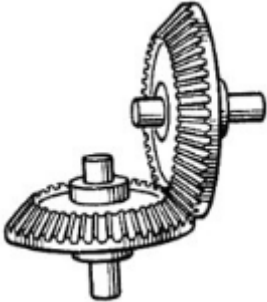
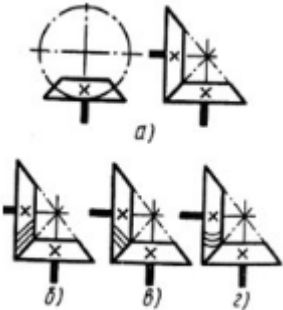
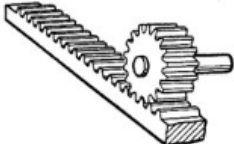
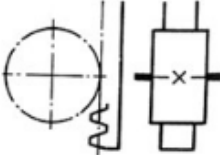
Правила виконання кінематичних схем встановлені ГОСТ 2.703-68, умовні графічні позначення деталей ГОСТ 2.770-68 (табл. 5.1.1). Вали нумерують римськими цифрами в порядку передачі руху, починаючи від двигуна. Для зубчастих коліс задають модуль і число зубців, для шківів – діаметр і ширину тощо. Біля електродвигуна зазначають його потужність і кількість обертів за хвилину.


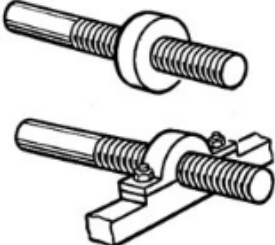
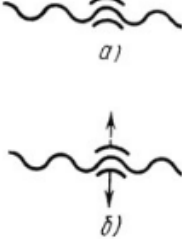
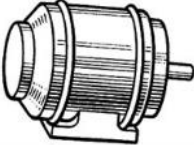

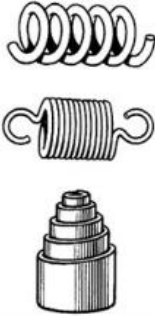
Таблиця 5.1.1

Умовні графічні позначення для кінематичних схем

Найменування	Наочне зображення	Умовне позначення
Вал, вісь, валик, стрижень, шатун ін.		
Підшипники ковзання і ковчання на валу (без уточнення типу): а - радіальний б - упорний односторонній		

<p>З'єднання деталі з валом: а - вільне при обертанні б - рухоме без обертання в - глухе</p>		
<p>З'єднання валів: а - глухе б - шарнірне</p>		
<p>Муфти зчеплення: а - кулачкова одностороння б - кулачкова двостороння в - фрикційна двостороння (без уточнення типу)</p>		
<p>Шків ступінчастий, закріпленний на валу</p>		
<p>Передача плоским пасом</p>		

<p>Передача ланцюгом (без уточнення типу ланцюга)</p>		
<p>Передачі зубчасті (циліндричні): а - загальне позначення (без уточнення типу зубів) б - з прямими в - с косими зубами</p>		
<p>Передачі зубчасті з валами, що пересікаються (конічні): а - загальне позначення (без уточнення типу зубів) б - з прямими в - зі спіральними г - з коловими зубами</p>		
<p>Передача зубчата рейкова (без уточнення типу зубів)</p>		

Гвинт, що передає рух		
Гайка на гвинті, що передає рух: а - нероз'ємна б - роз'ємна		
Електродвигун		
Пружини: а - стиснення б - розтягування в - конічні		

Умовні позначення, що застосовуються в схемах, креслять, не дотримуючись масштабу. Однак співвідношення розмірів умовних позначень взаємодіючих елементів має наближено відповідати їх дійсному співвідношенню. При повторенні одних і тих же знаків потрібно виконувати їх однакового розміру.

При зображенні валів, осей, стрижнів, шатунів і інших деталей застосовують суцільні лінії певною товщиною s . Підшипники, зубчасті колеса, шківні, муфти, двигуни обводять лініями приблизно в два рази тонше. Тонкою лінією викреслюють осі, окружності зубчастих коліс, шпонки, ланцюги.

При виконанні кінематичних схем роблять написи. Для зубчастих коліс вказують модуль і число зубів. Для шківів

записують їх діаметри і ширину. Вказують потужність електродвигуна і його частоту обертання: $N = 3,7$ кВт, $n = 1440$ об / хв.

Зображені на схемі елементи нумеруються починаючи від двигуна. Вали – римськими цифрами, інші елементи - арабськими. Порядковий номер елемента проставляється зверху на полиці лінії-винесення, а під полицею вказуються основні параметри елемента.

На рис. Рис.5.1.1 виконані два види схеми зубчастого зачеплення: незарвернутого (а) і розгорнутого (б).

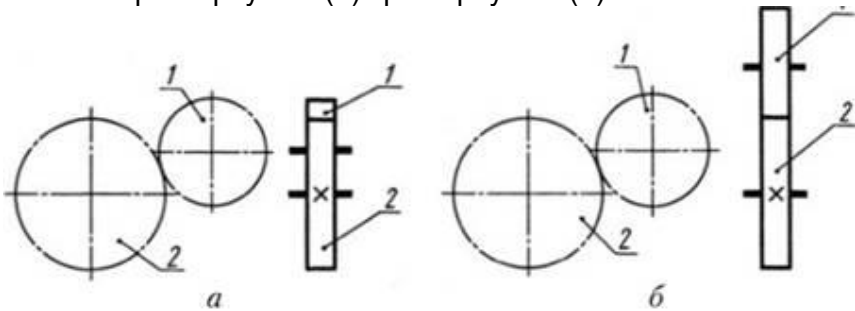


Рис.5.1.1. Зображення зубчастої передачі у схемі

Для кращої наочності допускається зображати передачі, як на рис. Рис.5.1.1, б, де головний вид збережений, як і на рис. Рис.5.1.1, а, а вид зліва показаний в розгорнутому положенні. При цьому вали, на яких розташовані зубчасті колеса, розташовують один від одного на відстані суми радіусів коліс.

5.1.3. Зубчасті редуктори

Редуктором називається передача, встановлена в закритому корпусі і яка служить для зниження кутової швидкості і підвищення обертового моменту на веденому валу. Передача, розміщена в окремому корпусі і призначена для підвищення кутової швидкості веденого вала, називається прискорювачем або **мультиплікатором**. Влаштування передач в окремому закритому корпусі гарантує точність складання, краще мащення, більш високий К.К.Д., менше зношування та шум, а також захист від попадання пилу та бруду. Тому замість відкритих передач у всіх відповідальних установках застосовують редуктори. Відкриті передачі використовують при ручному і механічному

тихохідному приводі. Зубчасті редуктори завдяки зазначеним вище перевагам зубчастих передач знайшли широке застосування (Рис.5.1.2).

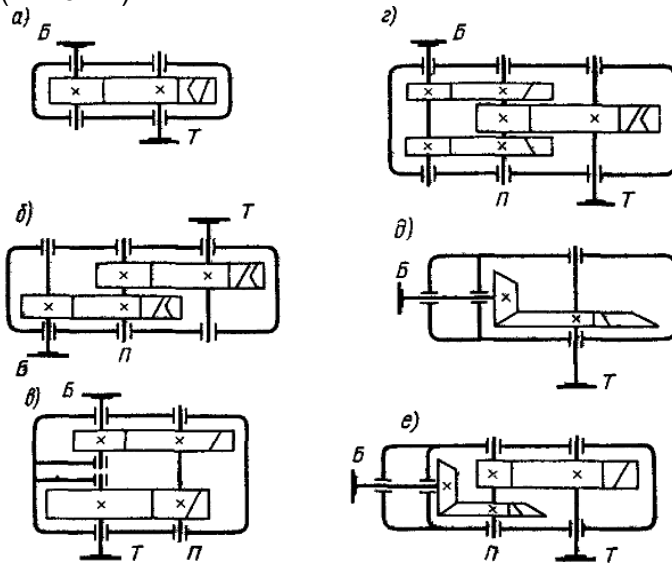


Рис.5.1.2. Схеми зубчастих редукторів:

а ... г –циліндричні; д – конічний; е – комбінований; а, д – одноступінчасті; б, в, г, е – двоступінчасті; Б – вхідний (швидкохідний) вал; Т – вихідний (тихохідний) вал; П – проміжні вали (фото з сайту http://www.metiz-krpeji.ru/peredachi/zubchatye_reduktory.html)

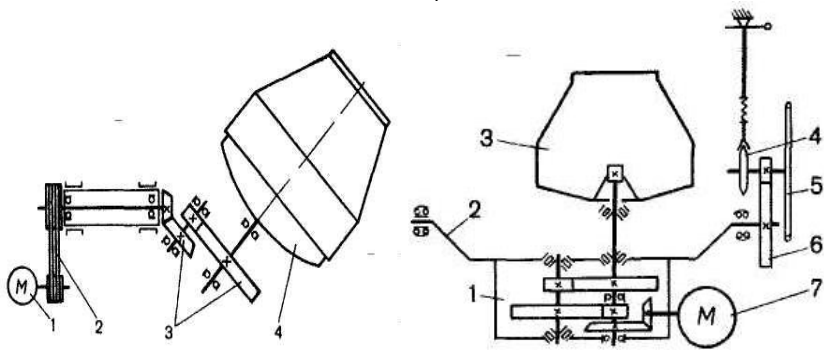


Рис.5.1.3. Кінематична схема бетонозмішувачів СБ-101 та СБ-30Г (фото з сайту <https://helpiks.org/2-93997.html>)

5.1.4. Принципові гідравлічні (пневматичні) схеми

Гідравлічна (пневматична) схёма — це технічний документ, що містить у вигляді умовних графічних зображень чи позначок інформацію про будову виробу, його складові частини та взаємозв'язки між ними, дія якого ґрунтується на використанні енергії стисненої рідини (газу).

Принципова схема містить всі гідравлічні (пневматичні) елементи або пристрої необхідні для того, щоб здійснювати і контролювати у виробі задані гідравлічні (пневматичні) процеси, і всі гідравлічні (пневматичні) зв'язки між ними.

використовують графічні умовні позначки:

- для гідроакумуляторів, кондиціонерів, баків та інших елементів мереж згідно ГОСТу 2.780-68;
- для апаратури керування згідно ГОСТу 2.781-96;
- для насосів та двигунів згідно ГОСТу 2.782-96;
- для пневмо-гідрокомунікацій (гідроліній) згідно ГОСТу 2.784-96.

Елементи на гідросхемах мають свою позиційну позначку, яка складається з літерного позначення і порядкового номера. Літерне позначення – це скорочене найменування елемента, складене з його початкових або характерних букв, наприклад: клапан — К, дросель — ДР. Порядкові номери елементів (пристроїв) присвоюють, починаючи з одиниці, в межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі присвоєно однакову літерну позиційну позначку, наприклад: Р1, Р2, Р3 і т.д., К1, К2, К3 і т.д.

Таблиця 5.1.2

Літерні позиційні позначення основних елементів виглядають так (ГОСТ 2.704-76 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.):

<ul style="list-style-type: none"> • Пристрій (загальна позначка) — А • <u>Гідроакумулятор</u> (пневмоакумулятор) — АК • <u>Апарат теплообмінний</u> — АТ • <u>Гідробак</u> — Б • Вологовіддільник — ВД • Вентиль — ВН • Гідровитіскувач — ВТ 	<ul style="list-style-type: none"> • Маслорозпилювач — МР • <u>Гідродинамічна муфта</u> — МФ • Насос — Н • Насос аксіально-поршневий — НА • <u>Насос-мотор</u> — НМ • <u>Насос пластинчастий</u> — НП • Насос радіально-поршневий — НР
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Пневмоглушник — Г • <u>Гідродвигун (пневмодвигун) поворотний</u> — Д • <u>Подільник потоку</u> — ДП • <u>Гідродросель</u> (пневмодросель) — ДР • <u>Гідрозамок</u> (пневмозамок) — ЗМ • <u>Гідроклапан</u> (пневмоклапан) — К • Гідроклапан (пневмоклапан) витримки часу — КВ • Гідроклапан (пневмоклапан) тиску — КД • <u>Гідроклапан (пневмоклапан) зворотний</u> — КО • Гідроклапан (пневмоклапан) запобіжний — КП • Гідроклапан (пневмоклапан) редукційний — КР • <u>Компресор</u> — КМ • <u>Гідромотор</u> (пневмомотор) — М • <u>Манометр</u> — МН • <u>Гідродинамічна передача</u> — МП 	<ul style="list-style-type: none"> • Пневмогідроперетворювач — ПГ • Гідроперетворювач — ПР • <u>Гідророзподільник</u> — Р • <u>Реле тиску</u> — РД • Гідроапарат (пневмоапарат) золотниковий — РЗ • Гідроапарат (пневмоапарат) клапанний — РК • Регулятор потоку — РП • <u>Ресивер</u> — РС • Сепаратор — С • Суматор потоків — СП • <u>Термометр</u> — Т • <u>Гіродинамічний трансформатор</u> — ТР • Пристрій випуску повітря — УВ • Гідропідсилювач — УС • Фільтр — Ф • <u>Гідроциліндр</u> (пнеumoциліндр) — Ц
--	--

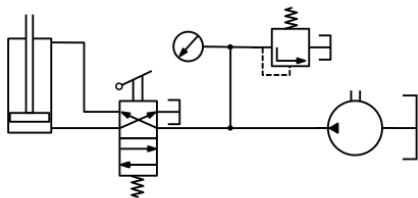





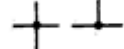

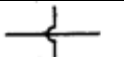



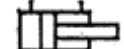



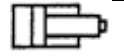

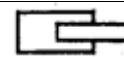

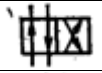






Рис.5.1.4. Принципова гідравлічна схема гідроприводу (код ГЗ)

Таблиця 5.1.3

Умовні позначення на гідравлічних схемах

https://wiki.tntu.edu.ua/Принципова_гідравлічна_схема

Умовне позначення	Назва	Умовне позначення	Назва
Лінії зв'язку (трубопроводи)	Регулюючий орган		
	- всмоктування, напор, зливу		- нормально закритий
	- управління		- нормально відкритий
	- дренажні	Клапани	
	З'єднання ліній зв'язку		- запобіжний з власним управлінням (прямої дії)
	Перехрещування ліній зв'язку		- диференційний (що підтримує тиск $p_1 - p_2 = \text{const}$)
	Трубопровід гнучкий	Гідроциліндри двосторонньої дії	
	Підвід рідини		- з одностороннім штоком
	Злив рідини		- з двостороннім штоком
	Гідробак		- з диференційним поршнем
	Фільтр		- плунжерний односторонньої дії
Насоси	Розподілювачі		
	- з постійним потоком		- чотирьохлінійний двопозиційний
	- регульовані		- чотирьохлінійний трьох-позиційний
Гідродвигуни	Типи управління розподілювачем		
	- з постійним напрямком потоку		- ручне

Умовне позначення	Назва	Умовне позначення	Назва
	- регульовані		- від кулачка
	Гідроклапан зворотній		- пружиною
	Кран		- від рукоятки з фіксатором
Дроселі		- від електромагніта	
	- нерегульований		- гідравлічне
	- регульований		- електрогідравлічне
	Гідропідсилювач		Камера мембранна двосторонньої дії

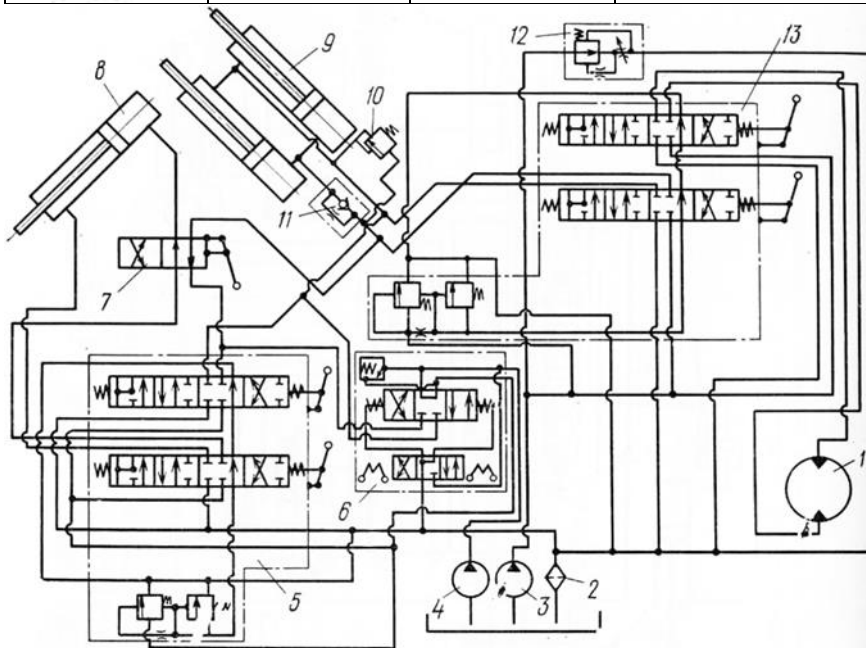


Рис.5.1.5. Гідравлічна схема екскаваторів ЕТЦ-202, 202А:
 1 – гідромотор; 2 – фільтр; 3 і 4 - насоси НШ-46 і НШ-10; 5 і 13 – гідророзподільники; 6 - електромагнітний гідропідсилювач; 7 - перемикач управління; 8 і 9 - гідроциліндри трубоукладача і підйому

робочого органу; 10 - перепускний клапан; 11 - дросель; 12 - регулятор потоку

5.2. Практична робота №4. Розрахунок експлуатаційної продуктивності машин

5.2.1. Розрахунок експлуатаційної продуктивності бульдозера

Попередньо необхідно вивчити вплив на продуктивність бульдозера при виконанні земляних робіт його конструктивних параметрів, геометричних розмірів і форми відвалу, швидкості руху (табл. 5.2.1); основні шляхи підвищення продуктивності бульдозерів; вплив природних і сформованих при виконанні робіт умов на продуктивність бульдозера (механічний склад ґрунту, його щільність і вологість, дальність переміщення ґрунту, ухили місцевості і створюваних споруд) [1-4]. Крім того, необхідно встановити розходження у формулах для визначення продуктивності бульдозера на розробці-переміщенні ґрунту і на плануванні поверхні.

Таблиця 5.2.1

Технічна характеристика бульдозерів різних марок

Марка	D4K	ДЗ -42	ДЗ -43	ДЗ – 42П	ДЗ- 171	Б -10 М	Б-170 М1
Параметр	XL	ДТ-75	ДТ-75Б	ДТ-75Д	Т-170	Т-10 М	Т-170М1
База (трактор)	Caterpillar	ДТ-75	ДТ-75Б	ДТ-75Д	Т-170	Т-10 М	Т-170М1
Потужність двигуна, кВт (к. с.)	62,6 (81)	58.8 (80)	58.8 (80)	58,8 (80)	132 (180)	132 (180)	132 (180)
Відвал: тип	Пов.	Неп.	Поворотний				
довжина, мм	2782	2560	3500	2800	3200	3310	3940
висота, мм	1010	800	800	800	1300	1100	1100
керування	Гідравлічне						
Кут різання, град	55	55	55	55±5	55	52, 62	47...57
Маса, т	8,15	7,99	9,1	7,43	14	13,9	13,9
Швидкість руху	м/с	м/с			м/с (км/год)		
I передача	1,25	1,51			0,72 (2,58)		
II	1,48	1,69			0,99 (3,57)		
III	1,81	1,88			1,44 (5,20)		
IV	2,22	2,09			2,42 (8,70)		
V	2,63	2,32					
VI, VII	3,22	2,59,			м/с		
задній хід	1,57	1,30			0,84; 1,16; 1,68; 2,83		

Продовження таблиці 5.2.1

Марка Параметр	D5K XL	ДЗ-27	ДЗ-116	ДЗ- 110А	МК-21	ДЗ-24
База (трактор)	Caterp.	Т-130.Г-1			Т-130БГ- 1	Т-170
Потужність, кВт	71,6	117.7			107	128.8
Відвал: тип	Поворотний				Пов	Непов
довжина, мм	2886	3200	3220	3220	4820	3640
Висота, мм	1050	1300	1300	1300	1000	1480
керування	Гідравлічне					
Кут різання, град.	50-60	55±5	55	55	55	55
Маса(з тракт.), т	9,4	15	17,7	16,2	19,6	18,5
Швидкість руху:	м/с	м/с				м/с
I передача	0,65	1,08			0,79	
II	0,88	1,22			1,28	
III	1,25	1,42			1,77	
IV	1,5	1,69			2,4	
V,VI, VII, VIII	2,8	2,07, 2,46, 2,83, 3,44				3,32
задній хід	1,26	1,78				0,89- 2,08

Таблиця 5.2.2

Вихідні дані для визначення експлуатаційної продуктивності
бульдозера

Варіант	Тип і марка бульдозера	Ґрунт	Розробка і пере- міщення ґрунту			Планування поверхні	
			β град.	L_H , м	L_{ex} , м	L , м	m
1.	D4K-XL	Глина	90	15	25	200	4
2.	ДЗ-42	Суглинок	90	12	30	150	3
3.	ДЗ-43	Пісок	90	13	40	140	2
4.	ДЗ-42П	Глина	90	14	50	130	4
5.	ДЗ-171	Суглинок	90	16	15	150	2
6.	ДЗ-171	Пісок	40	10	30	125	4
7.	Б-10-М	Глина	45	18	35	120	5
8.	Б-170 М1	Суглинок	40	10	45	100	4
9.	Б-170 М1	Пісок	90	10	35	120	2
10.	D5K XL	Глина	45	13	30	120	3

Варіант	Тип і марка бульдозера	Ґрунт	Розробка і переміщення ґрунту			Планування поверхні	
			β град.	L_n , м	$L_{вх}$, м	L , м	m
11.	ДЗ-27С	Суглинок	90	12	25	140	4
12.	ДЗ-116А	Пісок насичений водою	90	13	50	120	3
13.	ДЗ-110А	Глина	90	12	15	150	3
14.	МК-21	Суглинок	45	13	20	180	2
15.	ДЗ-24	Пісок	90	16	25	150	2
16.	ДЗ-43	Глина	90	17	30	140	3
17.	ДЗ-42П	Суглинок	90	10	25	100	2
18.	Д4К-ХЛ	Пісок	90	12	25	150	4
19.	ДЗ-42	Глина	90	10	30	140	3
20.	Б-10 М	Суглинок	75	13	32	130	3
21.	Б-171	Пісок	35	16	34	160	2
22.	Б-170 М1	Глина	40	12	35	175	2
23.	ДЗ-27С	Пісок	90	10	38	170	2
24.	ДЗ-116А	Суглинок	90	12	41	156	3
25.	ДЗ-110А	Пісок	90	14	43	165	2
26.	МК-21	Глина	45	12	25	130	4
27.	ДЗ-24	Суглинок	90	10	27	160	2
28.	Д5К ХЛ	Пісок	90	16	23	140	2

β - кут захвату, град.;

L_n - довжина ділянки різання, м;

$L_{вх}$ - довжина вантажного ходу, м;

L - довжина ділянки, що планується, м;

m - кількість проходів по місцю при плануванні.

Методика виконання завдання

1. Розробка і переміщення ґрунту. У цьому випадку бульдозер працює як машина циклічної дії (набір ґрунту, переміщення - відсипання, порожній хід), а тому для визначення його експлуатаційної продуктивності правомірне використання формули, загальної для машин циклічної дії:

$$P_e = q \cdot K_e \cdot K_i / (t_c \cdot K_p), \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.2.1)$$

$$q = \sin \beta \cdot K_{\pi} \cdot b \cdot h^2 / (2 \operatorname{tg} \varphi), \quad (5.2.2)$$

де K_i - коефіцієнт, що враховує вплив ухилу шляху (для лабораторної роботи приймаємо $K_i = 1$);

q – об'єм ґрунту перед відвалом;

b, h - довжина і висота відвала, м (табл. 5.2.1);

φ - кут природного укосу ґрунту (кут внутрішнього тертя), град. (табл. 5.2.3);

β - кут захвату відвала, градусів (табл. 5.2.1);

K_{π} - коефіцієнт, що враховує втрати ґрунту при переміщенні на відстань $L_{\text{вх}}$, $K_{\pi} = 1 - K_L \cdot L_{\text{вх}}$

K_L - дослідний коефіцієнт, $K_L = 0,008 \dots 0,04$, більше значення - для сухих сипучих ґрунтів, менше - для зв'язаних.

Таблиця 5.2.3

Значення кута внутрішнього тертя φ° для різних ґрунтів

Ґрунт	При природній вологості	При насиченні водою
Глина	40. . .45	13. . .18
Суглинок	35... 40	19... 25
Пісок	30... 35	20...27

n - число циклів бульдозера за одну годину. Його визначають за формулою а t_c - тривалість циклу розробки ґрунту за формулою:

$$t_c = \frac{L_n}{V_n \cdot K_v} + \frac{L_{\text{вх}}}{V_{\text{в}} \cdot K_v} + \frac{L_n + L_{\text{вх}}}{V_{\text{пх}} \cdot K_v} + 2t_n + \mu \cdot t_{\text{пс}} + t_o, \text{ хв}, \quad (2.1.3)$$

де $t_n, t_{\text{пс}}, t_o$ – тривалість одного повороту на 180° , одного переключення швидкості й опускання відвала в робоче положення, $t_n = 10 \dots 20$ с, $t_{\text{пс}} = 5$ с, $t_o = 1 \dots 2$ с; μ – число переключень швидкостей трактора протягом одного циклу; K_v – коефіцієнт, що враховує зниження швидкостей у порівнянні з розрахунковою конструктивною швидкістю трактора, $K_v = 0,70 \dots 0,75$ – при різанні і переміщенні ґрунту, $K_v = 0,85 \dots 0,90$ – при зворотному поворотному ході.

Швидкість руху бульдозера при різанні ґрунту, переміщенні і зворотному ході відповідає наступним номерам передач

коробки швидкостей гусеничних тракторів: I – різання ґрунту; I, рідше II –переміщення; V, VI - зворотний хід (табл. 2.1.1).

У висновках роботи варто вказати резерви підвищення продуктивності бульдозерів при розробці і переміщенні ґрунту.

2. Планування поверхні. У цьому випадку експлуатаційну – продуктивність м²/год) бульдозера визначають за формулою:

$$P_{пл} = \frac{3600 \cdot L \cdot (b \cdot \sin\beta - 0.5)}{m(L / V + t_p)} \cdot K_e, \text{ м}^2/\text{год}, \quad (5.2.4)$$

де L - довжина планованої ділянки, м (табл. 5.2.2); 0,5 - ширина перекриття суміжними проходами бульдозера, м; V - швидкість руху бульдозера при плануванні, м/с; t_p - тривалість розвороту наприкінці планованої ділянки; $t_p = 10 \dots 20$ с; m - число проходів по одному місці (табл. 5.2.2).

Планування звичайно проводять на I передачі бульдозера, наповняючи відвал ґрунтом на 1/2 - 1/3 його висоти. Виходячи з цього і вибирають швидкість руху бульдозера (табл. 5.2.2).

У висновках варто вказати резерви підвищення продуктивності бульдозера при плануванні поверхні.

5.2.2. Підбір скреперів, вибір схеми виконання робіт і визначення продуктивності

Скрепер є землерийно-транспортною машиною і призначений для пошарової розробки нескельного ґрунту 1-3 категорій з переміщенням його на відстані 800-1000 м та подальшим пошаровим вкладанням в насипи або відвали.

Вибираючи для виконання робіт на визначеному об'єкті скрепери і тип скрепера необхідно враховувати наступне:

1) ґрунтові умови – скрепери погано працюють при розробці сухих сипучих і важких глинистих ґрунтів; не можуть бути застосовані при розробці ґрунтів, що містять каміння, при наявності пнів і великих коренів;

2) вологість ґрунтів – при розробці вологих і липких ґрунтів коефіцієнт наповнення ковша знижується до 0,3...0,5; при наявності ґрунтових вод використання скреперів недопустимо;

3) відстань переміщення ґрунту. При великих відстанях транспортування доцільно застосовувати швидкохідні самохідні скрепери (гранична відстань транспортування визначається

випадком, коли застосування скрепера стає економічно не вигідним у порівнянні із застосуванням екскаватора з переміщенням ґрунту автомобілями-самоскидами – табл. 2.2.1);

4) похили шляху на місцевості, виїздів із виїмки і на насип;

5) розміри виїмки і насипу – скрепер повинен мати ширину захвату та колію не більше ширини виїмки на дні і вільно розташовуватися на насипу (з запасом не менше 0,5 м з кожної сторони);

6) достатність місця для маневрування скрепера в межах виїмки і на насипу з врахуванням практичного радіусу повороту;

7) загальний обсяг робіт і обсяг робіт, що припадає на один скрепер в реальних умовах роботи на об'єкті. При невеликих обсягах земляних робіт доцільно використовувати скрепери з малою місткістю ковша, виходячи з умови вільного маневрування ними. При великих обсягах земляних робіт на одному об'єкті вигідно застосовувати скрепери з великою місткістю ковша.

Тривалість переміщення завантаженого і порожнього скрепера досягає 70% часу всього робочого циклу. Тому важливе значення має вибір раціональної схеми руху скрепера по найкоротшому шляху.

При розробці скреперами котлованів або кар'єрів ґрунту для насипних гребель шляхи переміщення прокладають за умови найменшої відстані перевезення і з найменшими похилами шляху. Якщо повна висота підйому із виїмки або на насип невелика, то скрепери можуть долати ці підйоми без спеціальних виїздів. Максимальне значення висоти підйому для причіпних скреперів з тракторами потужністю до 50 кВт складає 0,5 м, а з тракторами потужністю більше 79 кВт – до 1 м.

При значній різниці відміток місць розробки і відсипання ґрунту необхідно влаштовувати спеціальні виїзди. При будівництві протяжних об'єктів (каналів, дамб, земляного насипу доріг) виїзди влаштовуються на відстанях, кратних довжині шляху наповнення ковша.

Хід виконання роботи

В даній роботі виконується підбір скреперів та схеми виконання ними робіт при будівництві каналів у напіввиїмці (рис.

5.2.1). При цьому частина ґрунту вкладається в надземну частину каналу, а частина вивозиться на певну відстань (задана в завданні). Тому виділяються декілька різних схем виконання робіт і, відповідно, визначаються продуктивності за цими схемами окремо.

Розробку ґрунту в виїмці залежно від ширини виїмки виконують двома способами – повздовжнім та поперечним. Укладання ґрунту в насип здійснюють з врахуванням довжини ділянки за однією з схем: кільцева, вісімкою, змійкою, повздовжньо-човниковою, спіральною та поперечно-човниковою.

1) Викреслюємо схему за варіантом (з табл.5.2.2) необхідну для розробки ґрунту в виїмці з укладкою в насип (рис. 2.2.1).

2) За таблицю 5.2.5 вибирається марка скрепера для зрізання рослинного ґрунту (W_1 на рис. 5.2.1) з траси каналу і вписуються його технічні дані:

q – геометрична місткість ковша, m^3 ;

b_n – ширина смуги різання ґрунту (ширина захвата), м;

h_n – товщина стружки при наповненні ковша (глибина різання), м;

h_b – товщина стружки при вивантаженні ковша (товщина шару відсипки), м;

$L_{ск}+L_{тр}$ – повна довжина скрепера, м.

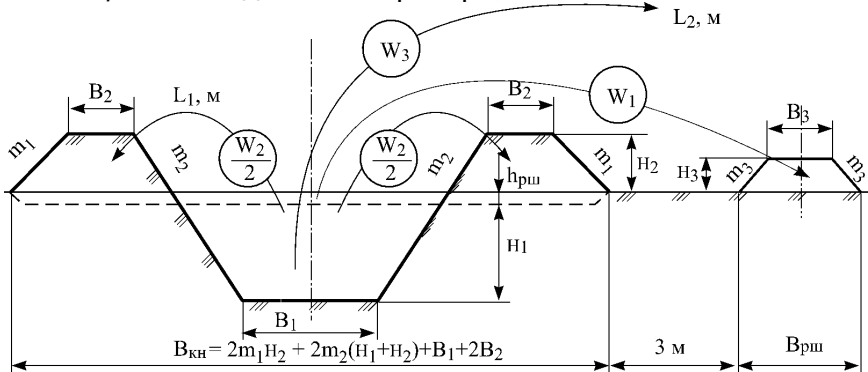


Рис. 5.2.1. Схема каналу

3) Викреслюємо схему руху скрепера при знятті рослинного шару (рис. 5.2.2), і визначаємо основні відстані.

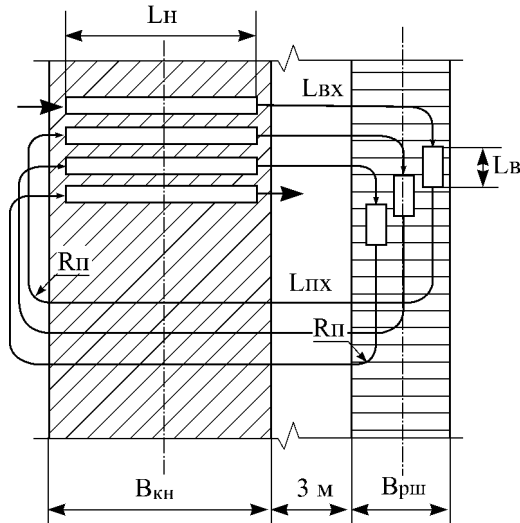


Рис. 5.2.2. Схема зняття рослинного шару по спіралі

Довжину шляху наповнення ковша скрепера і вивантаження ґрунту можна розрахувати за формулами, виходячи із умови рівності об'ємів розробленого або вкладеного ґрунту і ґрунту, який знаходиться в ковші.

Визначається довжина ($L_n, \text{м}$) шляху наповнення ковша (рис. 5.2.3):

$$L_n = \frac{q \cdot k_n \kappa_n}{\kappa_h h_n b_n \kappa_p}; \quad (5.2.1)$$

де k_n – коефіцієнт наповнення ковша (табл. 2.2.2);

k_p – коефіцієнт втрат ґрунту в бокових валиках та частини призми волочіння, не зібраної ковшем, $k_p = 1, 2$;

κ_p – коефіцієнт розпушення ґрунту (табл. 5.2.3);

kh – коефіцієнт нерівномірності товщини стружки ($kh = 0, 7$).

Довжина ($L_e, \text{м}$) шляху вивантаження ґрунту:

$$L_e = \frac{q \cdot k_n}{h_e b_e}; \quad (5.2.3)$$

де b_e – ширина смуги відсипки ґрунту, $b_e = b_n, \text{м}$

Наповнення ковша скрепера необхідно виконувати тільки на прямолінійних ділянках довжиною, достатньою для розміщення довжини шляху наповнення ковша і скреперного агрегату.

Товщина шару вкладання ґрунту залежить від конструктивних особливостей скрепера та вимог, які ставляться технологією наступного оброблення ґрунту. Якщо ґрунт вкладають до якісного насипу, то товщину шару вкладання визначають на підставі технічної характеристики ущільнюючих засобів.

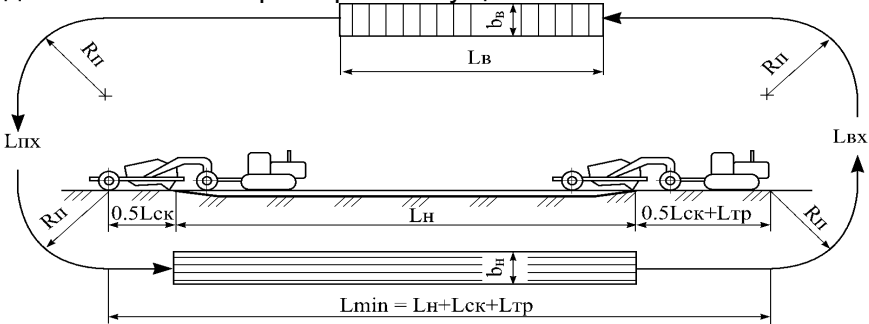


Рис. 5.2.3. Схема руху скрепера

Довжина вантажного ходу:

$$L_{вх} = (B_{кн} - L_H) / 2 + 3 + B_{рш} / 2 + 0,5(L_{ск} + L_{тр}), \quad (5.2.4)$$

Довжина порожнього ходу:

$$L_{пх} = 2,5(L_{ск} + L_{тр}) + B_{рш} / 2 + B_{кн} + 3, \quad (5.2.5)$$

де $B_{кн}$ – ширина траси каналу, з якої зрізається рослинний ґрунт (див. рис. 2.2.1);

$$B_{кн} = 2 \cdot m_1 H_2 + 2 \cdot m_2 (H_1 + H_2) + B_1 + 2B_2, \quad (5.2.6)$$

$B_{рш}$ – ширина кавальєру, в який вкладається рослинний ґрунт на час будівництва до його рекультивації:

$$B_{рш} = 2 \cdot m_3 \cdot H_3 + (B_{кн} \cdot h_{зр} - m_3 \cdot H_3^2) / H_3, \quad (5.2.7)$$

4) Визначаємо експлуатаційну середньогодинну продуктивність:

$$P_e = 60 \cdot q \cdot k_n \text{ кв} / t_u, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.2.8)$$

де $k_{\text{в}}$ - коефіцієнт використання змінного часу ($k_{\text{в}} = 0,8$);

$t_{\text{ц}}$ - тривалість циклу розробки ґрунту;

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + t_{\text{вх}} + t_{\text{с}} + t_{\text{пх}}, \text{ хв}, \quad (5.2.9)$$

де $t_{\text{н}}$, $t_{\text{вх}}$, $t_{\text{с}}$, $t_{\text{пх}}$ - час набору ґрунту, вантажного ходу, вивантаження, порожнього ходу:

$$t_{\text{н}} = L_{\text{н}} \cdot k_{\text{з}} / V_{\text{н}}; \quad t_{\text{вх}} = L_{\text{вх}} \cdot k_{\text{з}} / V_{\text{вх}}; \\ t_{\text{с}} = L_{\text{с}} \cdot k_{\text{з}} / V_{\text{с}}; \quad t_{\text{пх}} = L_{\text{пх}} \cdot k_{\text{з}} / V_{\text{пх}}, \quad (5.2.10)$$

$k_{\text{з}}$ – коефіцієнт, який враховує збільшення тривалості операцій внаслідок розгону, сповільнення та пробуксовуванні ходового обладнання (табл. 5.2.2)

Таблиця 5.2.1.

Середні дані довжин шляху набору та вивантаження ґрунту

Показники	Ємності ковшів скреперів, м ³			
	3	6 – 8	10	15
Довжина шляху набору, $L_{\text{н}}$				
Супісок	15..20/25..30	20..30/35..45	30 / 45	35 / 55
Суглинок легкий	20..25/30..35	25..35/40..50	40 / 55	40 / 60
Суглинок важкий	25..30/35..40	40..50/55..65	60 / 75	70 / 90
Довжина шляху вивантаження, $L_{\text{в}}$	4 ... 8	6 ...15	9 ... 23	12 ... 24
Радіус повороту, $R_{\text{п}}$	5	8	9	10
Гранична відстань переміщення, $L_{\text{л}}$, м: причіпні самохідні	250 -	350 -	550 2000	1000 5000

Таблиця 5.2.2.

Коефіцієнт наповнення ковша $K_{\text{н}}$ різними ґрунтами

Умови роботи скрепера	Сухий пісок	Супісок і середній суглинок	Важкий суглинок та глина
Без штовхача	0,5...0,7	0,8...0,95	0,65...0,75
Зі штовхачем	0,8...1,0	1,0...1,2	0,9...1,2

Таблиця 5.2.3.
Коефіцієнт розпушення ґрунту K_p , $K_{p.ост}$

Ґрунт	K_p	$K_{p.ост}$
Пісок, супісок	1,08...1,17	1,01...1,03
Торф, рослинний ґрунт	1,2...1,3	1,03...1,04
Легкий суглинок, вологий лес, солонець та солончак, торф та рослинний ґрунт з коренями, пісок та супісок з домішками щебеню, гравію та сміття, гравій	1,14...1,28	1,01...1,05
Важкий суглинок, лес сухий, жирна, м'яка глина, крупна галька та щебінь (15...40 мм)	1,24...1,3	1,04...1,07
Суглинок з домішками щебеню, гравію та будівельного сміття, галька, глина ломува, моренна та сланцева	1,26...1,32	1,06

Таблиця 5.2.4

Значення K_z

Операції циклу	Гусеничні	Колісні
Набір ґрунту	1,1	1,12
Вантажний хід	1,04	1,06
Вивантаження ґрунту	1,06	1,07
Порожній хід	1,02	1,01

Таблиця 5.2.5

Вихідні дані

Варіант	Об'єм ковша m^3	Ґрунт	Відстань переміщення ґрунту, L	Робота з штовхальником (+) і без нього(-)
1	2	3	4	5
1	9	Сухий сипучий пісок	500	+
2	8	Сирий пухкий пісок	2500	-

Варіант	Об'єм ковша м ³	Ґрунт	Відстань переміщення ґрунту, L	Робота з штовхальником (+) і без нього(-)
3	7	Супісок	300	+
4	3	Середній суглинок	250	-
5	9	Важкий суглинок	600	-
6	8	Глина	2250	+
7	7	Сухі пілуваті лесовані суглинки	350	-
8	3	Сухий сипучий пісок	200	+
9	9	Сирий пухкий пісок	1000	-
10	8	Супісок	2000	-
11	7	Середній суглинок	200	+
12	3	Важкий суглинок	150	-
13	9	Глина	1500	+
14	8	Сухі пілуваті лесовані суглинки	1750	-
15	7	Сухий сипучий пісок	250	-
16	3	Сирий пухкий пісок	220	-
17	9	Супісок	2000	-
18	8	Середній суглинок	1500	-

Продовження табл. 5.2.5

1	2	3	4	5
19	7	Важкий суглинок	350	+
20	3	Глина	180	-
21	9	Сухі пілуваті лесовані суглинки	2250	+
22	8	Сухий сипучий пісок	2000	-
23	7	Сирий пухкий пісок	300	+
24	3	Супісок	210	-
25	9	Середній суглинок	2500	-
26	8	Важкий суглинок	550	+
27	7	Глина	250	-

28	3	Сухі пиловаті лесовані суглинки	170	+
----	---	---------------------------------	-----	---

Схеми виконання робіт і область їх застосування

Кільцева - відсіпання ґрунту з бокових резервів та планувальні роботи з повздовжньою та поперечною розробкою ґрунту

Вісімка - зведення насипу з ґрунтів бокових резервів, розробка виїмки з вкладанням ґрунту в насип, планувальні роботи

Змійка - зведення насипу з ґрунтів одно та двосторонніх резервів великої довжини

Повздовжньо-човникова - зведення насипу з ґрунтів двосторонніх резервів

Спіральна - зведення насипу з ґрунтів двосторонніх резервів чи укладання ґрунту в кавальєри

Поперечно-човникова - розробка ґрунту на глибину до 1,5 м при будівництві каналів з переміщенням ґрунту в двосторонні відвали чи розробка виїмок

Таблиця 5.2.6

Варіанти поперечних перерізів каналів

№ вар.	Розміри перерізу каналу						
	H ₁ ,м	H ₂ ,м	B ₁ ,м	B ₂ ,м	m ₁	m ₂	hзр,м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,0	2,0	3,0	3,0	2,5	2,0	0,15
2	3,0	1,0	1,5	2,0	3,0	2,0	0,18
3	5,0	3,0	2,5	4,5	4,0	3,0	0,20
4	2,5	1,0	3,0	5,0	3,0	2,0	0,17
5	2,5	2,0	1,0	3,0	4,5	1,5	0,15
6	2,5	2,0	1,5	2,5	2,0	2,0	0,18
7	3,0	2,5	1,5	2,5	2,5	1,0	0,20
8	2,5	1,8	4,0	3,0	3,0	2,0	0,17
9	2,9	2,5	6,0	4,5	2,0	2,0	0,15
10	3,6	1,8	3,0	4,0	3,0	2,0	0,18

11	3,5	2,0	5,0	3,5	4,0	2,0	0,20
12	4,0	2,8	2,5	3,0	2,0	2,0	0,17
13	4,2	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5	0,15
14	4,0	3,8	2,5	3,0	2,0	2,0	0,18
15	4,2	2,2	2,8	3,0	2,0	2,0	0,20
16	6,0	3,0	2,5	3,5	3,0	1,5	0,17
17	4,8	3,0	2,0	4,0	3,0	2,0	0,15
18	3,5	2,0	3,0	3,0	3,0	1,5	0,18
19	4,0	2,0	2,5	3,5	2,0	1,5	0,20
20	5,0	3,0	7,0	4,5	4,0	2,0	0,17
21	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5	0,15
22	3,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,18
23	3,3	2,0	1,5	3,0	1,5	1,5	0,20
24	3,0	2,0	2,0	3,4	2,0	1,5	0,17
25	3,2	1,5	1,5	3,2	2,5	1,0	0,20
26	3,1	2,6	3,0	3,5	3,0	2,0	0,18
27	3,2	1,6	1,6	3,2	2,6	1,5	0,17
28	2,5	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	0,20

Таблиця 5.2.7

Технічні параметри основних скреперів

Параметр Марка	Причіпні						Самохідні	
	ДЗ-30	ДЗ-33А	ДЗ-12	ДЗ-20	ДЗ-20В	ДЗ-77С	ДЗ-11П	ДЗ-11
Базова машина	Т-74	ДТ-75	Т-100М	Т-100МГП	Т-130.1.Г-1	ДЗ-77С	МоАЗ-546Г ОДНОВІСНИЙ	МАЗ-529В ко- пійований
Об'єм ковша, м ³	3	3	8	7	7	8	8	9
Ширина захвата, м	1,9	2,1	2,67	2,65	2,65	2,65	2,82	2,72
Глибина різання, м	0,15	0,2	0,32	0,3	0,3	0,18	0,3	0,3
Товщина шару відсипки, м, до	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,45	0,48	0,45

Повна довжина скрепера, м	5,5	5,5	9,7	9,7	9,7	9,7	11,0*	12,8*
Радіус повороту, м:								
Паспортний	2,7	2,7	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0
Практичний	5,0	5,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0
Максимальна швидкість, м.с	3,19	3,19	2,81	2,81	3,46	3,46	11,11	11,11
Маса з трактором, т	7,9	8,8	18,7	18,1	18,1	22	20	19
Потужність тягача, кВт	55,1	58,8	79,4	79,4	17,6	17,6	176,4	132,3

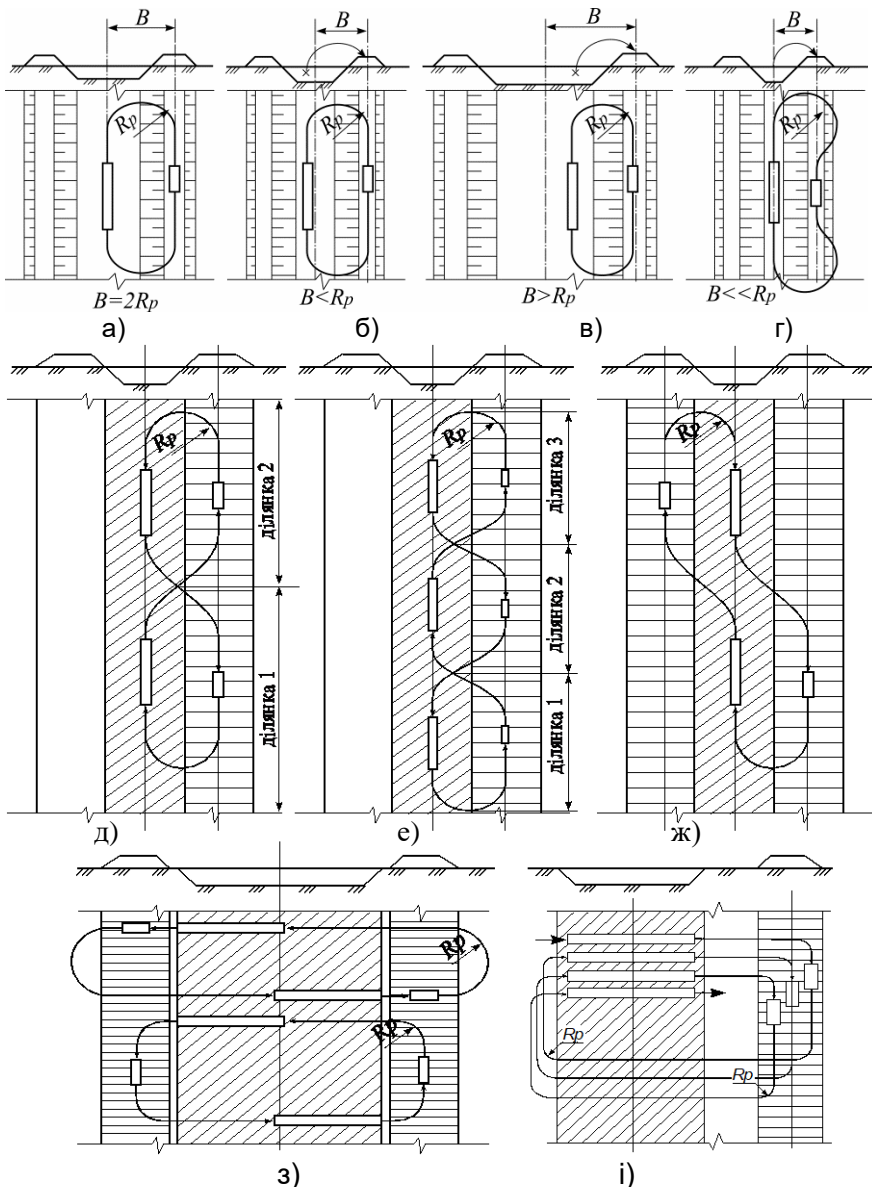


Рис. 5.2.4. Схеми роботи скрепера: а, б, в, г - по еліпсу при різній ширині виїмки і насипу; д - "вісімка"; е - зійка; ж - поздовжньо-човникова; з - поперечно-човникова; і - по спіралі

Література

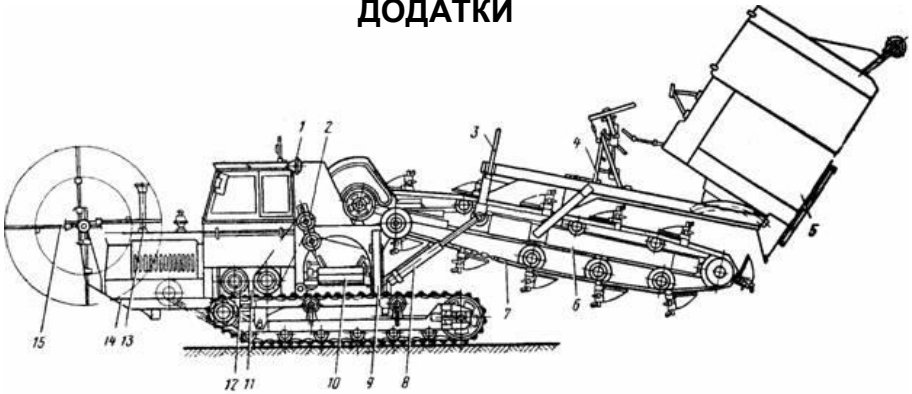
1. Основна література

1. Онищенко О. Г. Помазан В. М. Будівельна техніка : підручник. Київ : Урожай, 1998. 363 с. URL: <https://studfiles.net/preview/5645932/>
2. Мобіло Л. В. Будівельна техніка [Електронний ресурс] : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2013. 185 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3749/>
3. Лук'янчук О. П. Маркова О. В. Машини і обладнання для водного господарства : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2008. 165 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1640/>
3. Клімов С. В. Організаційно-технологічне забезпечення будівництва : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2012. 229 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2335/>
4. Клімов С. В. Експлуатація і обслуговування машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 218 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/5573/1/Klimov_EiOM.pdf
5. Сільськогосподарські і меліоративні машини : навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. К. : ІПТО НАПН України, 2015. 291 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/11166/>
6. Будівельна техніка : підручник / 2-ге вид., перероб. і доп. / О. Г. Онищенко, В. О. Онищенко, С. Л. Литвиненко, Б. О. Коробко ; За ред. В. О. Онищенко та С. Л. Литвиненка. К. : Кондор-Видавництво, 2017. 424 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/53129>

2. Нормативна і довідкова література

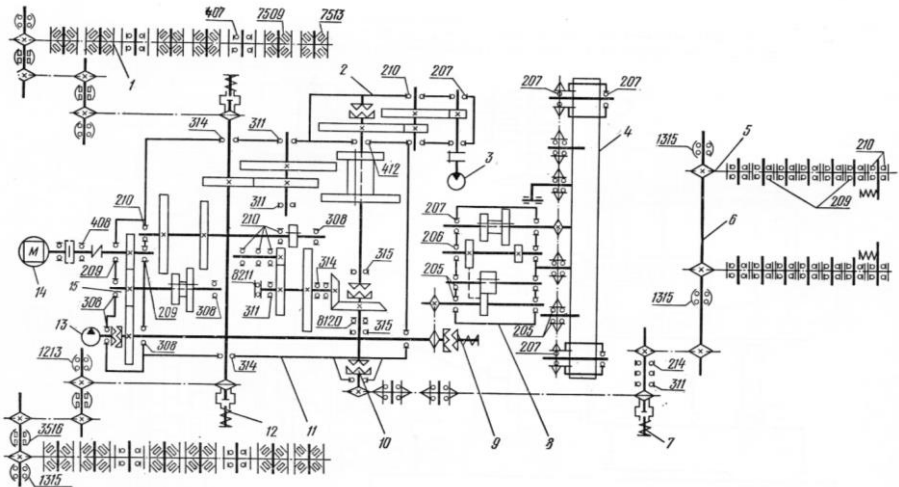
1. КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) / ВН01:5010-8744-9592-7634, 2023. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3043786250923279794?doc_type=1.
2. Беркман Й. Л., Раннев О. В., Рейш А. К. Універсальні одноківшові будівельні екскаватори : підручник. Вища школа, 1977. URL: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-63/>
3. Сукач М.К. Будівельні машини і обладнання : підручник. Київ : Ліра-К, 2016. 390 с. ISBN 978-617-7320-37-0

ДОДАТКИ



Додаток 1. Схема екскаватора-дреноукладача ЕТЦ-202А:

1 - електрообладнання; 2 - привід робочого органу; 3 – напрямне кільце для пластмасових трубок; 4 - датчик; 5 - трубоукладач; 6 - рама робочого органу; 7 - ковшовий ланцюг; 8 - гідросистема; 9 - пілон; 10 - конвеєр; 11 - гусеничний ланцюг; 12 - бортовий фрикціон; 13 - капот; 14 - рама екскаватора; 15 - барабан для пластмасових труб



Додаток 2. Кінематична схема екскаватора-дреноукладача ЕТЦ-202А:

1 – гусениці; 2 – ходозменшувач; 3 – гідродвигун; 4 - конвеєр; 5 – ковшевий ланцюг; 6 – вал приводу РО; 7, 9 – запобіжна муфта; 8 – редуктор конвеєра; 10 – кулачкова муфта; 11 - коробка передач; 12 – бортовий фрикціон; 13 – насос; 14 - двигун