

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних та лабораторних занять
із навчальної дисципліни

«БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання зі спеціальностей 133 – Галузеве машинобудування,
192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

Методичні рекомендації до проведення практичних та лабораторних занять із навчальної дисципліни «Будівельна техніка» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальностей 133 – Галузеве машинобудування, 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : А. І. Аніщенко, В. В. Блажко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 44 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. А. І. Аніщенко,
канд. техн. наук, доц. В. В. Блажко

Рецензент

М. М. Нестеренко, кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Рекомендовано кафедрою автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, протокол № 3 від 16.02.2023

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальностей 133 – Галузеве машинобудування, 192 – Будівництво та цивільна інженерія. В методичних рекомендаціях зазначено вимоги до оформлення завдань, засоби та послідовність їх виконання, список рекомендованих джерел, наведено приклади оформлення робіт.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Робота № 1 Баштовий кран ТР-КБ-403А.....	5
1.1 Загальні відомості.....	5
1.2 Будова баштового крана ТР-КБ-403А.....	9
1.3 Визначення експлуатаційної продуктивності крана і відносної тривалості вмикання (ПВ %) його механізмів.....	12
1.4 Порядок виконання роботи.....	13
1.5 Основні вимоги техніки безпеки до переміщення вантажів баштовим краном.....	14
1.6 Зміст звіту.....	15
1.7 Контрольні запитання.....	15
2 Робота № 2 Гідравлічний екскаватор моделі ЕО-2621А.....	16
2.1 Загальні відомості.....	16
2.2 Опис лабораторного устаткування.....	17
2.3 Порядок роботи на екскаваторному обладнанні (пряма і зворотня лопати).....	23
2.4 Визначення експлуатаційної продуктивності одноковшевого екскаватора.....	24
2.5 Порядок виконання роботи.....	25
2.6 Техніка безпеки.....	25
2.7 Зміст звіту.....	26
2.8 Контрольні запитання.....	26
3 Робота № 3 Бульдозер на базі колісного трактора.....	26
3.1 Загальні відомості.....	26
3.2 Опис лабораторного обладнання.....	29
3.3 Підготовка тренажера до роботи.....	29
3.4 Запуск двигуна.....	30
3.5 Керування тренажером і бульдозерним відвалом.....	31
3.6 Визначення змінної експлуатаційної продуктивності бульдозера при різанні і переміщенні ґрунту.....	31
3.7 Порядок виконання роботи.....	32
3.8 Зміст звіту.....	33
3.9 Контрольні запитання.....	33
4 Робота № 4 Одноковшевий екскаватор ТР-Е652А.....	33
4.1 Зміст і методика виконання роботи.....	33
4.2 Порядок виконання роботи.....	40
4.3 Заходи безпеки.....	41
4.4 Зміст звіту.....	42
4.5 Контрольні запитання.....	42
Список рекомендованих джерел.....	43

ВСТУП

Методичні рекомендації містять основні відомості про чималу кількість будівельних машин. Описано тренажери цих машин, надано інструктивний матеріал до роботи на них.

Для виконання практичних та лабораторних робіт здобувачів вищої освіти ознайомлюють із призначенням, устроєм і принципом дії машин, оволодінням навичками й принципами керування машинами, також засобами проведення наукових досліджень.

Методичні рекомендації складені відповідно до навчального плану й робочої програми навчальної дисциплін «Будівельна техніка» та «Будівельна техніка та виробнича база будівництва».

1 РОБОТА № 1

БАШТОВИЙ КРАН ТР-КБ-403А

Мета роботи: ознайомитися із призначенням, сферою використання, класифікацією баштових кранів та короткою технічною характеристикою баштового крана. Вивчити устрій і принцип дії основних механізмів крану (підйом вантажу, зміна вильоту стріли, поворот і переміщення крана, переміщення вантажного візка); придбати навички роботи на тренажері; визначити експлуатаційну продуктивність крана.

Обладнання: тренажер баштового крана ТР-КБ-403А. Вимірювальні інструменти. Елементи конструкцій будівлі.

Час проведення – 4 години.

1.1 Загальні відомості

Баштові крани – вантажопідйомні машини, які оснащені стрілою, шарнірно закріпленою у верхній частині поворотної башти або жорстко закріпленою на поворотному оголовку при стаціонарній башті. Ці крани призначені як для механізації будівельно-монтажних, так і для вантажно-розвантажувальних робіт. Спеціальне обладнання, що встановлюється на вантажні пристрої, дозволяє подавати на міжповерхові перекриття бетонні суміші та розчини, сипучі матеріали, а також лісоматеріали, столярні вироби, будівельні вироби та конструкції.

Баштові крани класифікують:

1. За конструктивним виконанням башти: з поворотною та з неповоротною баштою (рис. 1.1).

У кранів з поворотною баштою і стрілою, яка може підійматися або займати горизонтальне положення, опорно-поворотний пристрій розміщено знизу, безпосередньо на опорно-поворотній частині крана.

До опорної частини належать, як правило: поворотна платформа з розташованими на ній вантажною й стріловою лебідками, механізм повороту, баласту.

У кранів із шарнірно з'єднаною стрілою до поворотної частини належать башта з оголовком, стріла, гусьок.

У кранів з неповоротною баштою противага знаходиться на консолі зверху, де розташовані також вантажна та стрілова лебідки.

2. За типом конструктивного виконання стріли (рис. 1.2): з балочною стрілою, з підйомною стрілою і з шарнірно з'єднаною стрілою.

У кранів з балочною стрілою виліт (віддалення осі гакової підвіски від осі повороту башти чи оголовка) змінюється переміщенням візка з підвішеним до нього вантажем по напрямних балках стріли або підйомом стріли при зафіксованому нерухомо на ній вантажному візку. У кранів з підйомною стрілою виліт змінюється поворотом стріли щодо опорного шарніра в вертикальній площині. При цьому вантаж, підвішений до гакової обойми

вантажного поліспада, не змінює свого положення. У кранів із шарнірно з'єднаною стрілою стріла складається із двох частин: основної і додаткової (гуська). Виліт змінюється або підйомом всієї шарнірно з'єднаної стріли, або комбінацією підйому окремих її частин зі зміною положення гуська. Гакова підвіска – це основна стріла і додаткова її частина.

3. За способом встановлення: стаціонарні, приставні, пересувні, самопідйомні й універсальні (рис. 1.3).

4. За конструкцією ходового пристрою: рейкові, автомобільні, пневмоколісні, гусеничні (рис. 1.4).

Головний параметр баштових кранів – вантажний момент. До основних параметрів баштових кранів (рис. 1.1) належать: Q – вантажопідйомність; L – виліт стріли.

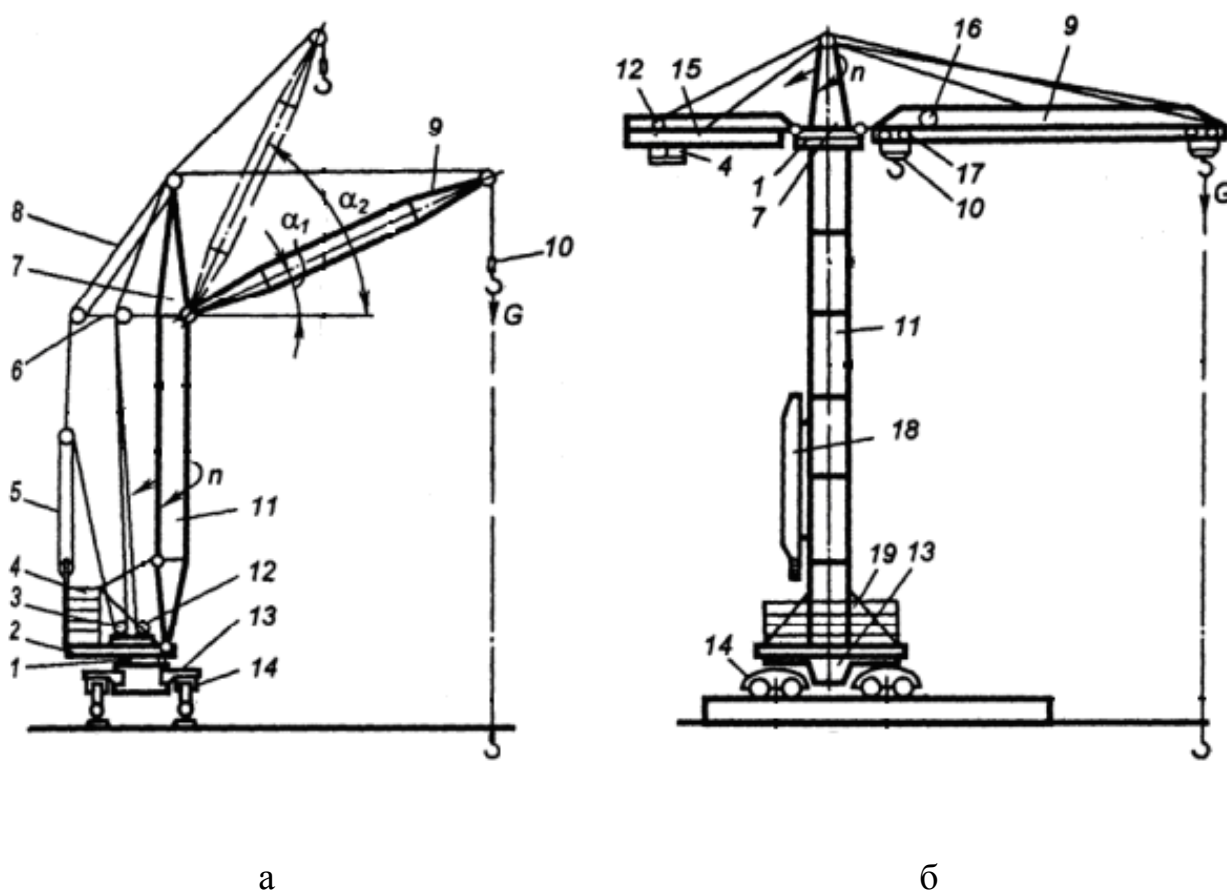
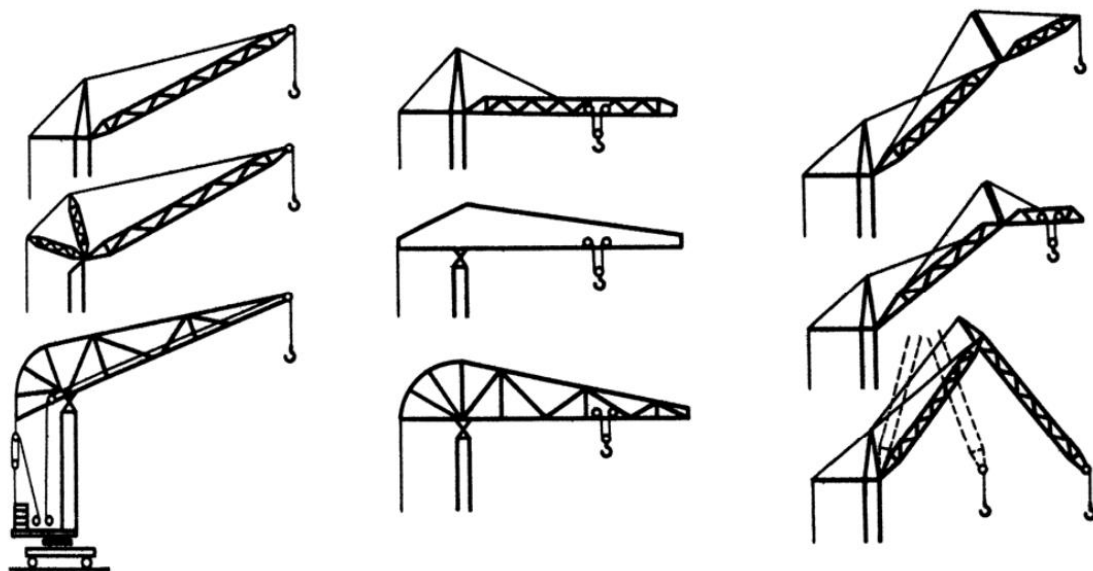


Рисунок 1.1 – Принципова схеми і розрахункові та параметри баштових кранів:

- а – з поворотною баштою; б – з поворотним оголовком;
 1 – опорно-поворотний пристрій; 2 – поворотна платформа;
 3 – стрілова лебідка; 4 – противага; 5 – стріловий поліспад;
 6 – розпірка; 7 – оголовок; 8 – канат; 9 – стріла; 10 – гакова підвіска;
 11 – башта; 12 – вантажна лебідка; 13 – ходова рама;
 14 – ходові візки; 15 – консоль; 16 – тягова лебідка; 17 – ходова теліжка;
 18 – монтажна стійка; 19 – баласт





а

б

в

Рисунок 1.2 – Стріли баштових кранів:
а – підйомні; б – балочні; в – шарнірно з'єднувальні

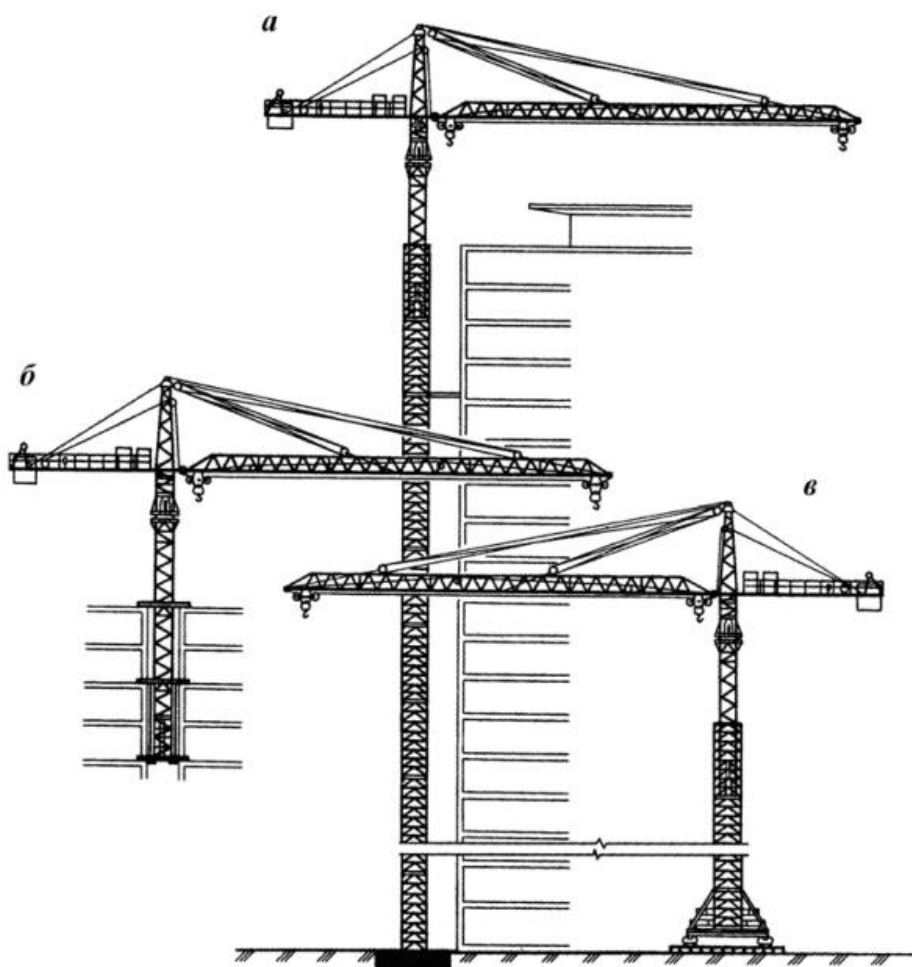


Рисунок 1.3 – Способи встановлення кранів:
а – стаціонарний; б – самопідйомний; в – пересувний

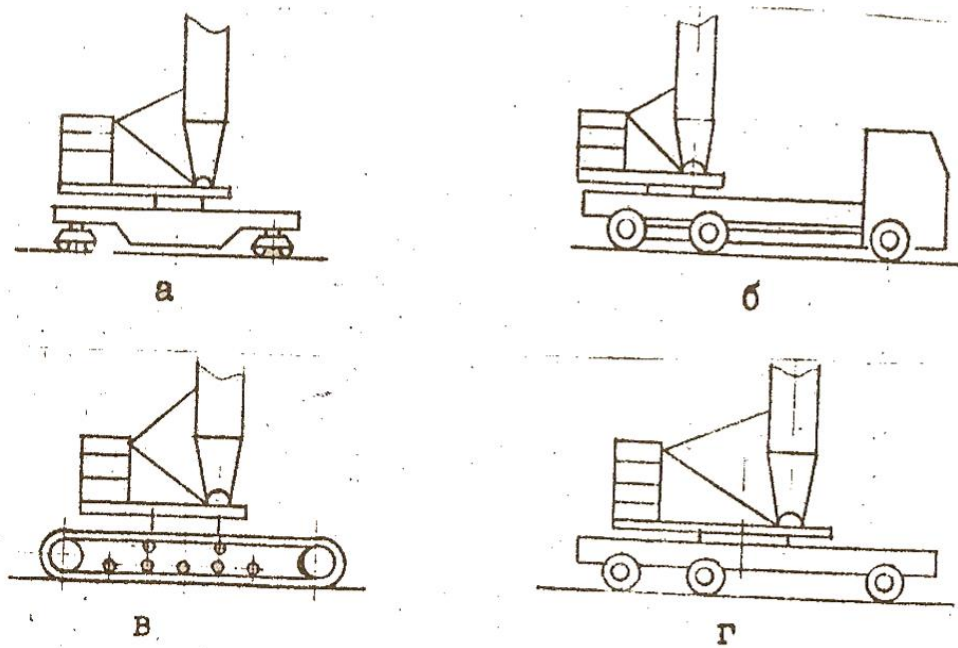


Рисунок 1.4 – Типи ходових пристроїв баштових кранів:
 а – рейкові; б – автомобільні; в – гусеничні; г – пневмоколісні

Основні параметри базових моделей, пересувних на рейковому ході і приставних кранів регламентуються ДСТУ 2986–95. Вантажний момент M (т·м), це є добуток вантажопідйомності Q , т (найбільш припустима для відповідного вильоту стріли маса вантажу, на підйом якого розраховано кран на відповідний виліт L , м).

Схема індексації баштових кранів наведена на рисунку 1.5, де наочно розкриті класифікаційні ознаки баштових кранів.

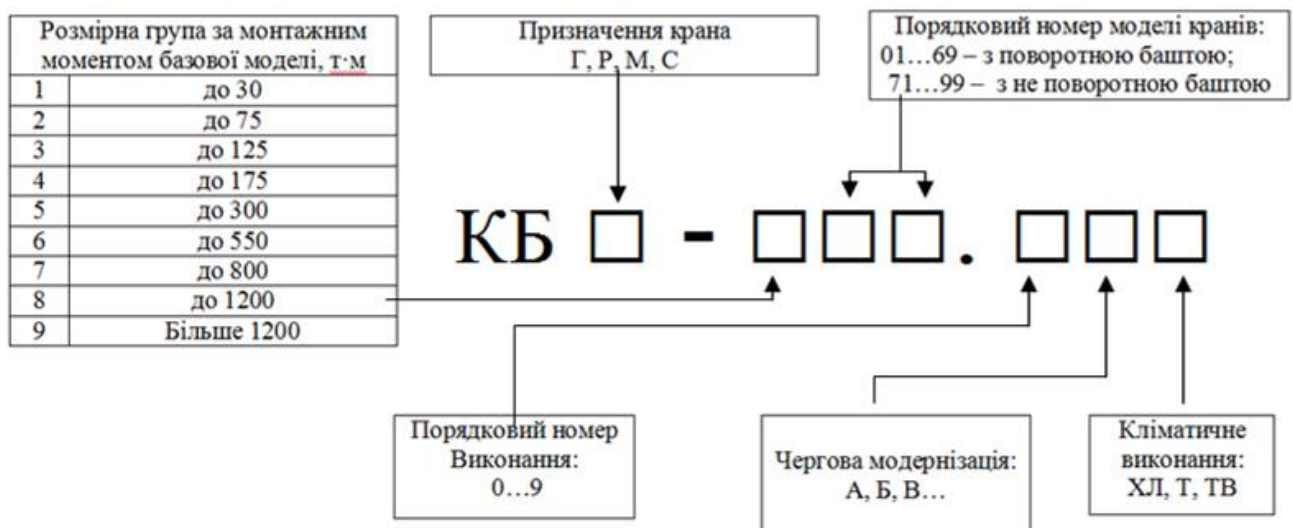


Рисунок 1.5 – Схема індексації кранів

В індексацію крана входять літерні і цифрові позначення. Букви перед цифрами позначають: КБ – кран баштовий для житлового та промислового будівництва, складів та інше, КБМ – кран баштовий модульної системи, КБР – кран баштовий для ремонту будівель, КБГ – кран баштовий для гідротехнічного будівництва, КБС – самопіднімальний. Цифри індексації послідовно позначають: перша цифра – номер розмірної групи, в тому числі відповідний номінальному вантажний момент (т·м), наступні дві цифри – порядковий номер базової моделі. Після точки вказується порядковий номер виконання крана (0–9), який може відрізнитися від базової моделі довжиною стріли, висотою підйому, вантажопідйомністю. У позначенні базових моделей номер виконання «0» зазвичай не ставиться. Букви (А, Б, В, Г ...), які стоять в індексації після цифр, позначають чергову модернізацію (зміна конструкції, без зміни основних параметрів) і кліматичне виконання крана (ХЛ – для холодного, Т – тропічного і ТВ – тропічного вологого клімату; для помірного клімату відповідного літерного позначення немає).

1.2 Будова баштового крана ТР-КБ-403А

Технічна характеристика

Вантажний момент, Н·м.....	25
Максимальна маса вантажу, що піднімається, кг.....	1,25
Максимальна висота підйому вантажу, м.....	3 640
Виліт стріли, мм.....	2 000
Кут нахилу стріли, град.....	0, 30, 50
Кут повороту башти, град.....	±180
Швидкість підйому і опускання вантажу, м/хв.....	3; 4
Швидкість плавної посадки, м/хв.....	2
Швидкість підйому і опускання стріли, м/хв.....	1,8
Частота обертання крана, хв ⁻¹	0,8
Швидкість пересування крана, м/хв.....	2
Швидкість пересування вантажного візка, м/хв.....	2
Кількість ходових коліс, шт.	8

Тренажер складається з моделі крана (рис. 1.6) у масштабі 1:10 і робочого місця крановика (рис. 1.7), що є частиною кабіни крана КБ-403А.



Рисунок 1.6 – Діюча модель крана

Діюча модель крана містить у собі опорну раму (1), яка через шарнірно з'єднувальні з нею флюгери (2) спирається на ходові візки (3). Рама за допомогою опорно-поворотного пристрою підтримує поворотну платформу (4). На поворотній платформі розміщено баласт (5), вантажна (6) і стрілова (7) лебідки, механізм повороту і шафа електрообладнання.

Башта 8 решітчастої конструкції, що виконана із труб, складається з оголовка, трьох проміжних секцій, порталу і рухомої обойми. Стріла 9 балочного типу, що утримується стріловим канатом (10), оснащена рухомих вантажним візком (11), переміщення якого по двох нижніх поясах тригранної ферми здійснюється за допомогою лебідки (12). Вантажний візок оснащено вантажним поліспастом (13). Якщо кран працює в режимі підйомної стріли, то вантажний візок фіксують у крайньому положенні.

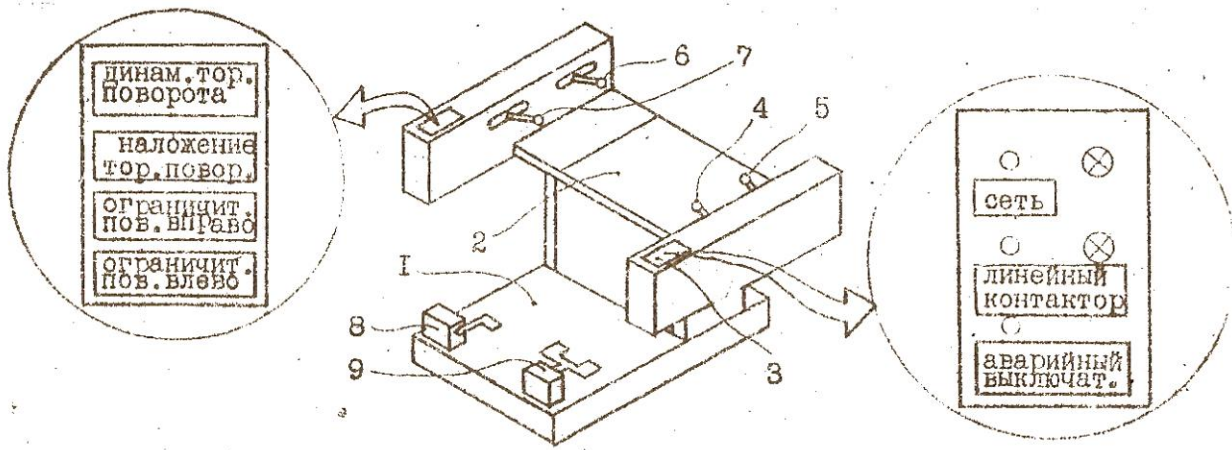


Рисунок 1.7 – Робоче місце кранівника:

1 – основа; 2 – сидіння; 3 – пульт вмикання; 4, 5, 6, 7 – командо-контролери механізмів повороту вантажної лебідки, пересування крана і вантажного візка; 8 – педаль звукового сигналу; 9 – педаль гальма

Робоче місце кранівника (рис. 1.7) містить у собі основу (1), сидіння машиніста (2), пульт вмикання (3), педалі звукового сигналу (8), ніжний вмикач (9), гальма механізму повороту, а також командо-контролери механізму повороту (4), механізмів пересування вантажного візка (6) і крана (5), механізму підйому й опускання гакової підвіски (7).

Пульт вмикання (3) містить тумблери «МЕРЕЖА» і «АВАРІЙНИЙ ВИМИКАЧ», кнопку «ЛІНІЙНИЙ КОНТАКТОР» і інформаційне табло, де є такі сигналізатори: обмежувач повороту вліво та вправо, накладання гальма повороту і динамічне гальмування повороту.

1.3 Визначення експлуатаційної продуктивності крана і відносної тривалості вмикання (ПВ %) його механізмів

Розрізняють три категорії продуктивності крана: конструктивно-розрахункову, технічну та експлуатаційну, яка найбільш реально відображає умови роботи крана.

Годинну експлуатаційну продуктивність крана (т/г) визначають за формулою:

$$P_{\text{експ}} = Q \cdot n \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ч}}, \quad (1.1)$$

де Q – номінальна вантажопідйомність крана, т;

$K_{\text{в}}$ – середній коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю, обумовлений у дійсних умовах за середньою величиною вантажу з числа переміщених за зміну. Під час перевантаження штучних вантажів різної ваги й конфігурації $K_{\text{в}} = 0,6$, під час будівельно-монтажних робіт $K_{\text{в}} = 0,5$;

K_q – коефіцієнт використання крана за часом, що залежить від системи організації робіт на робочому майданчику і враховує технологічні організаційні перерви. Можна приймати $K_q = 0,7-0,9$;

n – число циклів роботи крана за годину,

$$n = \frac{3600}{T_o}, \quad (1.2)$$

де T_o – середня тривалість одного циклу в секундах, яка складається з машинного часу T_m і часу T_c , необхідного для виконання операцій зі стропування вантажу, його установки на підмостки або місце монтажу, а також на від'єднання вантажу від вантажозахватних пристроїв:

$$T_o = T_m + T_c, \quad (1.3)$$

Величина T_c залежить від конкретних умов і може складати від 20 до 200 і більше секунд.

Відносну тривалість вмикання (ПВ %) кранового механізму визначають за формулою:

$$ПВ = \frac{t_n}{T_o} + \frac{t_y}{T_o} \times 100\%, \quad (1.4)$$

де t_n – час пуску кранового механізму (без великої похибки можна приймати $t_n = 0$);

t_y – час роботи механізму в режимі, що встановився.

1.4 Порядок виконання роботи

Усю групу поділяють на дві підгрупи (10–11 здобувачів вищої освіти), які, в свою чергу, поділяють на бригади (3–4 здобувача).

Спочатку вся група під керівництвом викладача знайомиться з особливостями конструкції баштового крана та з особливостями складання кінематичних схем кранових механізмів: підйом вантажу, пересування кранового візка, поворот і переміщення крана.

Кожна бригада після загального знайомства із краном отримує від викладача завдання на досконале вивчення того або іншого механізму, кінематична схема якого повинна бути складена і надана у звіті.

Робота здобувачів організована так, що коли перша група знаходиться біля баштового крана, друга займається складанням кінематичних схем і визначенням розрахункового часу роботи крана.

Вантаж переміщують в задане місце. Під час роботи на тренажері одного із здобувачів, інші члени бригади за допомогою секундоміра ведуть хронометраж часу роботи кранового механізму, який визначений викладачем для певної бригади. Після цього уся група на підставі даних окремих бригад, які зводяться у таблицю 1.1, визначає час роботи крана.

Бригади другої підгрупи, під час роботи першої підгрупи біля крана, складають кінематичні схеми механізмів, визначених викладачем, і переходять до розрахунків машинного часу крана T_m . Кожна бригада виконує виміри необхідної висоти підйому вантажу H м і кута повороту крана α рад, шляхи переміщення вантажного візка L_1 м і крана L_2 м.

Таблиця 1.1 – Зведена таблиця вимірів

Прізвище крановика	Машинний час T_m , с				Машинний час розрахунковий $T_m^{розр}$, с				ПВ%

За результатами вимірів визначається $T_m^{розр}$:

$$T_m^{розр} = t_{під.в} + t_{пер.в.в} + t_{пов.к} + t_{пер.к}, \quad (1.5)$$

де $t_{під.в}$ – час, що витрачає кран на підйом вантажу, с;
 $t_{пер.в.в}$ – витрачений час на пересування вантажного візка, с;
 $t_{пов.к}$ – час на поворот крана, с;
 $t_{пер.к}$ – час на переміщення крана рейковим шляхом або інакше.

$$T_m^{розр} = \frac{H}{V_{під.в}} + \frac{\alpha}{\pi \cdot n} + \frac{L_1}{V_{пер.в.в}} + \frac{L_2}{V_{пер.к}}, \quad (1.6)$$

де $V_{під.в}$ – швидкість підйому (опускання) вантажу, м/с;
 $V_{пер.в.в}$ – швидкість пересування вантажного візка, м/с;
 $V_{пер.к}$ – швидкість пересування крана, м/с;
 α – кут повороту;
 n – частота обертання крана, с⁻¹.

Усі швидкості вибираються з наведеної характеристики крана-тренажера.

Далі кожна бригада, користуючись формулою (1.4), визначає відносну тривалість вмикання (ПВ%) кранового механізму.

Експлуатаційну продуктивність крана визначають за формулою (1.1) та, користуючись формулою (1.3), обчислюють тривалість одного циклу роботи крана.

1.5 Основні вимоги техніки безпеки до переміщення вантажів баштовим краном

1. Кранівник має працювати тільки за сигналами стропальника. Сигнал «СТОП» кранівнику зобов'язано виконувати незалежно від того, хто його подає.

2. Поправляти стропа у висячому положенні, відтягувати вантаж під час підйому або опускання забороняється.

3. Гаки крана має бути встановлений так, щоб при підйомі вантажу було можливо виключити похиле положення вантажного канату.

4. Перед початком роботи (вмикання механізму переміщення чи повороту) кранівник зобов'язаний подати попереджувальний сигнал.

5. Спочатку необхідно підняти вантаж на 200–300 мм і, переконавшись у справності гальм, стійкості крана й правильності стропування, продовжити підйом на задану висоту.

6. Переміщуючи вантаж у горизонтальному напрямку, необхідно підняти його на 0,5 м вище предметів, на які він може натрапити.

7. Відстань між обіймою гака і блоками на стрілі не повинна бути меншою ніж 0,5 м.

8. Дозволяється поєднання не більш двох операцій при роботі крана (підйом + поворот, поворот + переміщення і т.д.). Разом не допускається одночасне вмикання механізмів.

9. Не допускається переведення механізмів із прямого на зворотний хід до повної зупинки.

10. Закінчивши роботу з переміщення вантажів, необхідно повернути кран у вихідне положення.

1.6 Зміст звіту

1. Найменування роботи, мета, завдання.

2. Принципова схема баштового крана, експлікація його основних частин або короткий опис конструкції.

3. Кінематична схема кранового механізму за завданням викладача.

4. Таблиця з результатами хронометражу усіх складових часу робочого циклу крана.

5. Визначення розрахункового машинного часу крана.

6. Обчислення відносної тривалості вмикання (ПВ%) зазначеного викладачем механізму.

7. Розрахунки годинної експлуатаційної продуктивності.

1.7 Контрольні запитання

1. Перелічити складові частини баштового крана.

2. Перерахувати пристрої безпеки, якими обладнано баштовий кран.

3. Навести кінематичну схему механізму пересування крана.

4. В чому перевага двоосьової гакової підвіски баштового крана в порівнянні з одноосьовою?

5. Функція баласту і противаги.

6. Яка функція командо-контролера?

7. Перелічити шляхи підвищення продуктивності баштових кранів.

8. Навіщо на крані встановлений механізм підйому-опускання стріли при наявності вантажного візка? Що переміщується?

9. Перелічити основні параметри баштового крана.

2 РОБОТА № 2 ГІДРАВЛІЧНИЙ ОДНОКОВШЕВИЙ ЕКСКАВАТОР МОДЕЛІ ЕО-2621А

Мета роботи: ознайомитись з призначенням, будовою і основами експлуатації гідравлічного одноковшового екскаватора, набути навички керування: рухом трактора, екскаваторним обладнанням (пряма і зворотня лопати) та виносними опорами. Визначити експлуатаційну продуктивність екскаватора і ефективність його роботи від сполучення операцій.

Обладнання: тренажер універсального гідравлічного екскаватора моделі ТР-ЕО-2621А на базі колісного трактора з навісним екскаваторним обладнанням (пряма й зворотня лопати), секундомір.

Час виконання – 2 години.

2.1 Загальні відомості

Одноковшеві екскаватори – землерийні машини циклічної дії – підрозділяються на дві групи: універсальні та спеціальні.

Універсальні екскаватори оснащено низкою змінного устаткування для виконання земляних, планувальних, монтажних, палубійних та інших видів будівельних робіт.

Спеціалізовані екскаватори оснащені тільки одним видом робочого обладнання для земляних і навантажувальних робіт.

На рисунку 2.1 показана система індексації одноковшових екскаваторів. У цій лабораторній роботі досліджується екскаватор ЕО-2621А, який, згідно з наведеною системою, має такі параметри:

- ЕО – екскаватор одноковшевий;
- 2 – експлуатаційна маса – від 5,5 т до 6,5 т; потужність основного двигуна – від 25 кВт до 40 кВт; місткість ковша – від 0,25 м³ до 0,65 м³;
- 6 – ходовий пристрій – колісний трактор;
- 2 – жорстка підвіска робочого обладнання;
- 1 – порядковий номер моделі;
- А – чергова модернізація.

Конструкція універсального екскаватора (рис. 2.2) передбачає установлення на поворотній колонці (6) навісного екскаваторного обладнання як прямої (рис. 2.2 а), так і зворотної лопати (рис. 2.2 б). Експлуатаційне обладнання (рис. 2.2 а, б) на базовому тракторі (1) складається зі стріли (2), рукояті (3) і ковша (4), а також з гідроциліндрів керування стрілою (10), рукояттю (11) і ковшем (12).

Механізм поворотів (рис. 2.2 в) навісних екскаваторів складається з поворотної колони (6), ланцюгової передачі (7, 8) і гідроциліндрів (14).

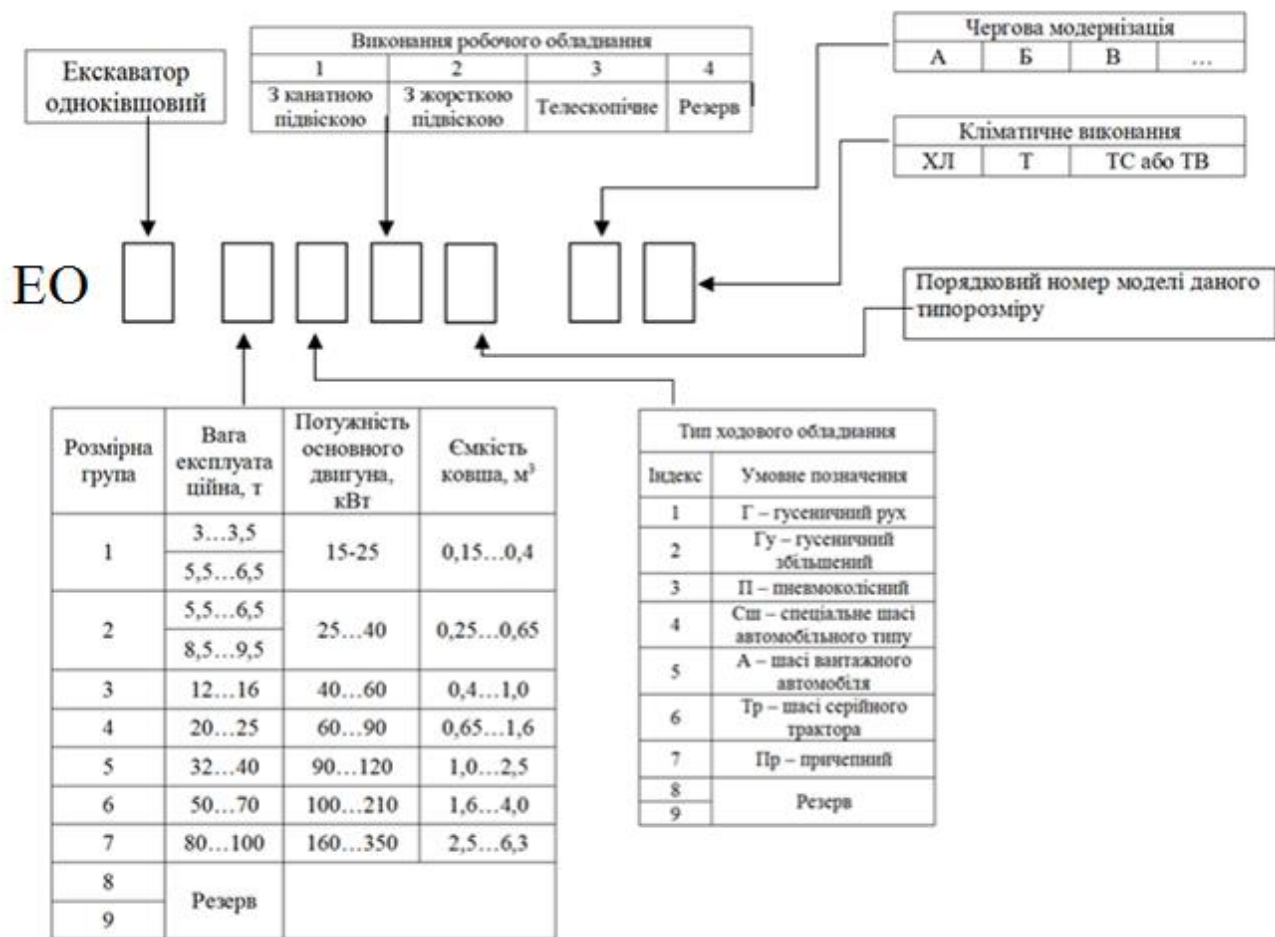


Рисунок 2.1 – Індексація одноковшових екскаваторів

Відвал бульдозера (рис. 2.2, п.5) в універсальних екскаваторах у транспортному положенні служить противагою екскаваторному обладнанню, а в опущеному стані, разом з виносними опорами (9) сприяє стійкій роботі екскаватора при копанні ґрунту ковшем.

Опускання і підйом виносних опор здійснюється за допомогою гідроциліндрів (15).

2.2 Опис лабораторного устаткування

Конструкція тренажера універсального одноковшового екскаватора ТР-ЕО-2621А на базі трактора з одним з видів його додаткового робочого обладнання – бульдозерним відвалом – зображена на рисунку 2.3.

Керування екскаваторним обладнанням здійснюється з пульта (4) (рис. 2.5) за допомогою рукояток (3, 4) (рис. 2.6). На пульті також є табло помилок (2) (рис. 2.6).

Керування опорними черевиками здійснюється з пульта (3) (рис. 2.5) за допомогою важелів (16, 17) (рис. 2.7).

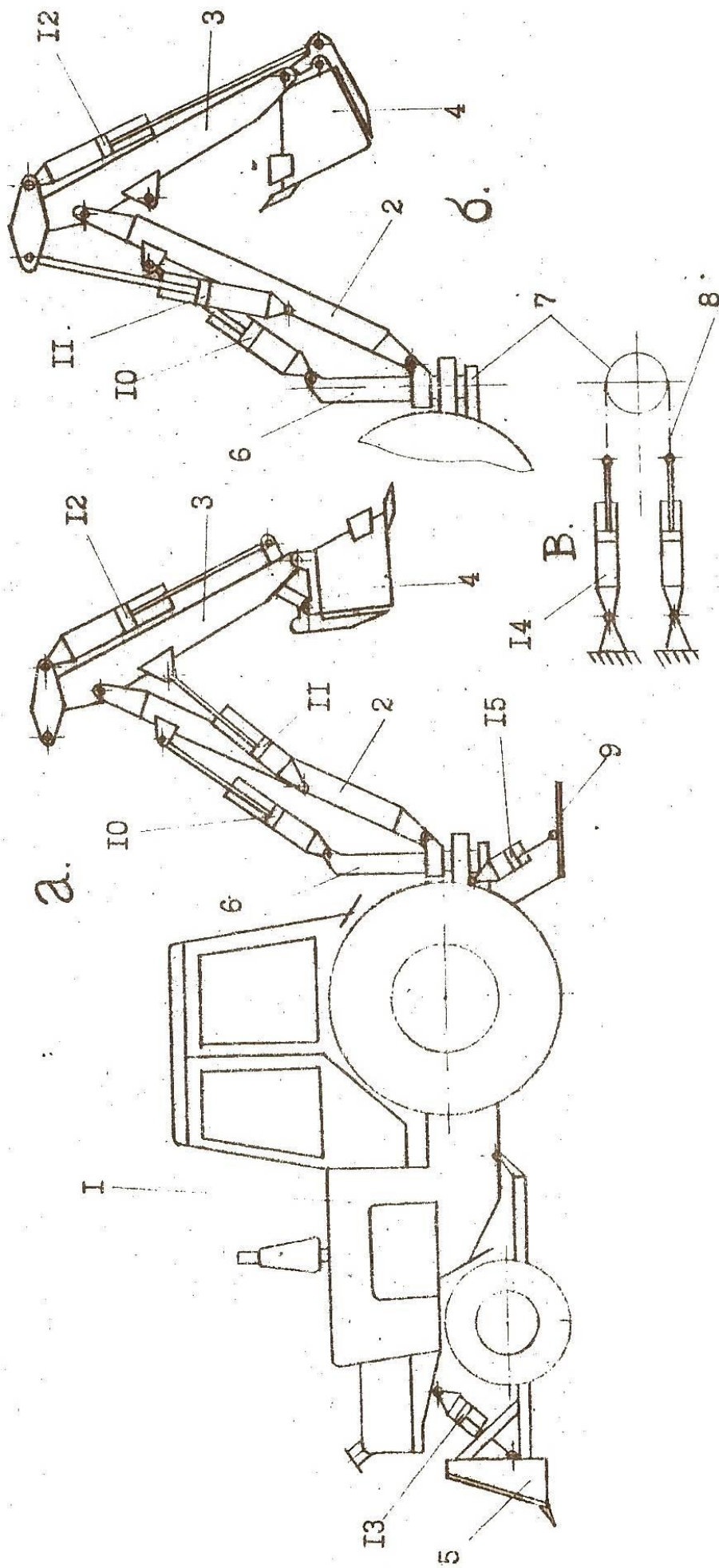


Рисунок 2.2 – Нависне обладнання одноковшового екскаватора ЕО-2621 А:

а – монтажна схема 3 прямою лопатою; б – монтажна схема зі зворотньою лопатою; в – механізм повороту; 1 – базовий трактор; 2 – стріла; 3 – рукоять; 4 – ківш; 5 – бульдозерний відвал; 6 – поворотна колона; 7 – поворотна зірочка; 8 – ланцюг; 9 – виносна опора; 10, 11, 12, 13, 14, 15 – гідроциліндри керування стрілою, рукояттю, ковшем, бульдозерним відвалом, поворотним механізмом і виносною опорою



Рисунок 2.3 – Діюча модель екскаватора на базі трактора з бульдозерним відвалом

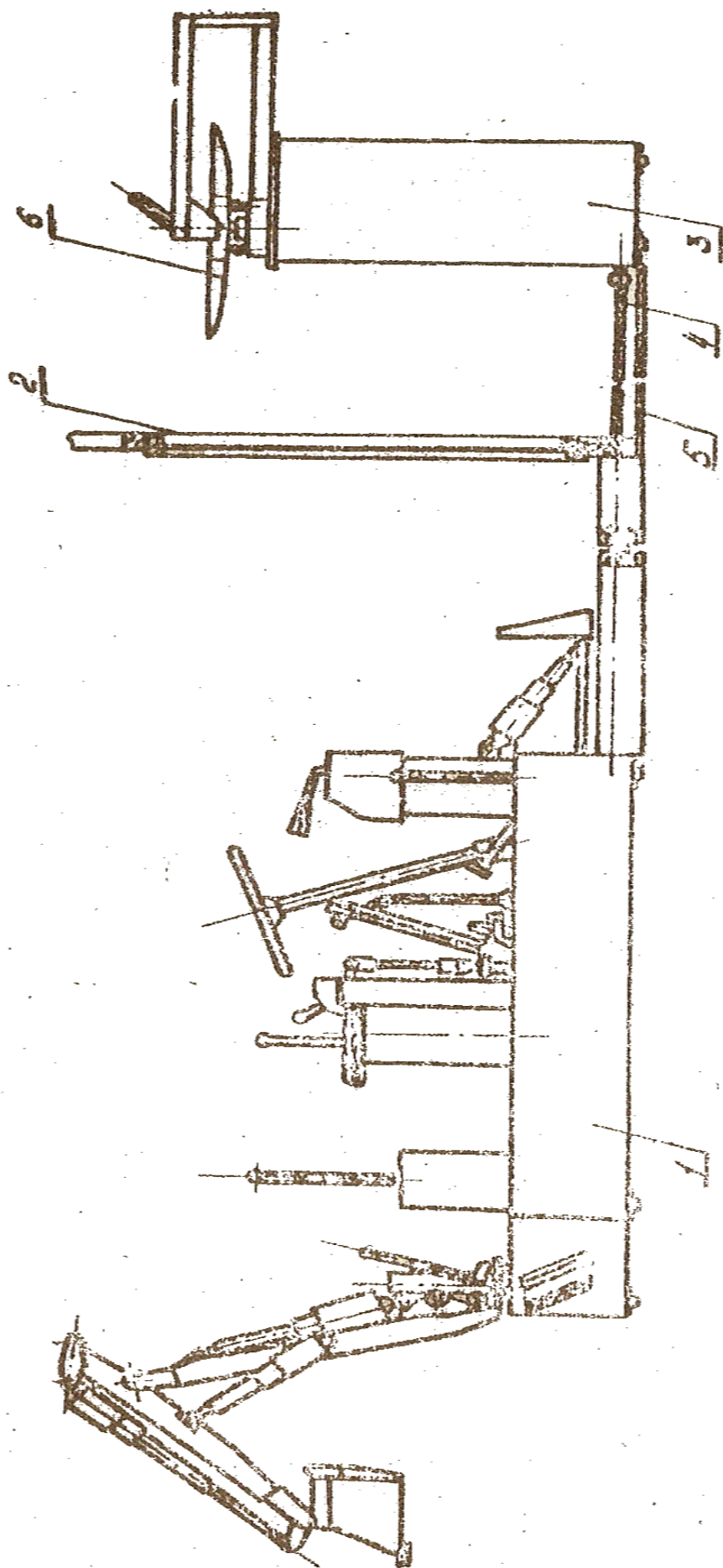


Рисунок 2.4 – Тренажер одноковшового екскаватора ЭО-2621А:

1 – робоче місце; 2 – екран; 3 – проєкційний стіл; 4 – вал керма; 5 – з'єднувальний кабель; 6 – макет місцевості

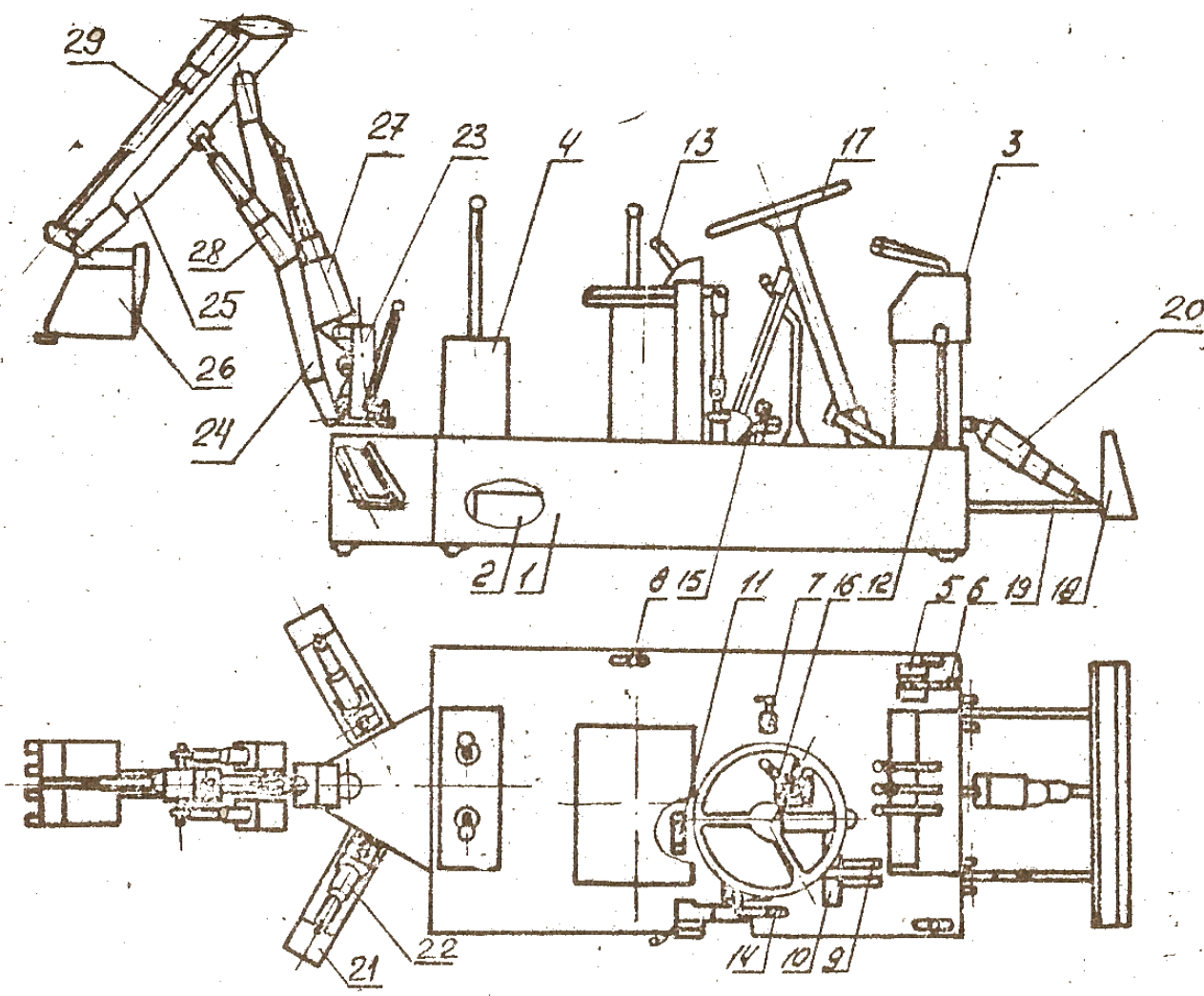


Рисунок 2.5 – Робоче місце тренажера:

1 – основа; 2 – блок електричного керування; 3 – пульт; 4 – пульт екскаваторного обладнання; 5 – вмикач «МАСА»; 6 – важіль вмикання масляного насоса; 7 – педаль керування муфтою зчеплення; 8 – важіль вмикання редуктора привода насосів екскаваторного обладнання; 9 – педаль лівого гальма; 10 – педаль правого гальма; 11 – педаль блокування диференціала; 12 – важіль вмикання приводної шестірні і муфти зчеплення редуктора пускового двигуна; 13 – важіль ручного керування паливним насосом основного двигуна; 14 – важіль гальма; 15 – педаль керування паливним насосом основного двигуна; 16 – важіль перемикання передач; 17 – кермове колесо; 18 – відвал бульдозера; 19 – бруски, що штовхають; 20, 22, 27, 28, 29 – гідроциліндри керування відповідно відвалом, опорними черевиками, стрілою, рукояттю, ковшем; 21 – опорні черевики; 23 – поворотна колона; 24 – стріла; 25 – рукоять; 26 – ківш

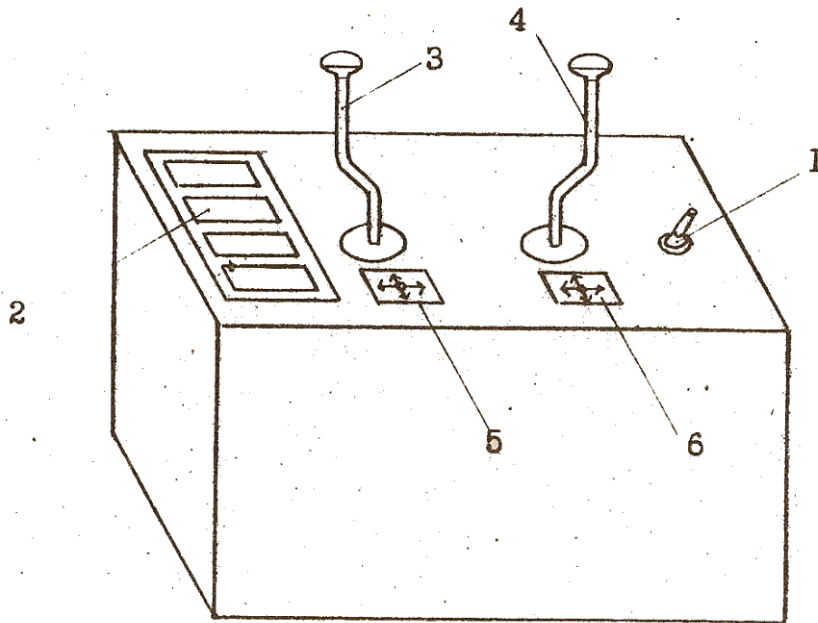


Рисунок 2.6 – Пульт керування екскаваторним обладнанням:
1 – тумблер; 2 – табло помилок; 3, 4 – важелі керування екскаватором; 5, 6 –
таблиці, схеми роботи на важелях

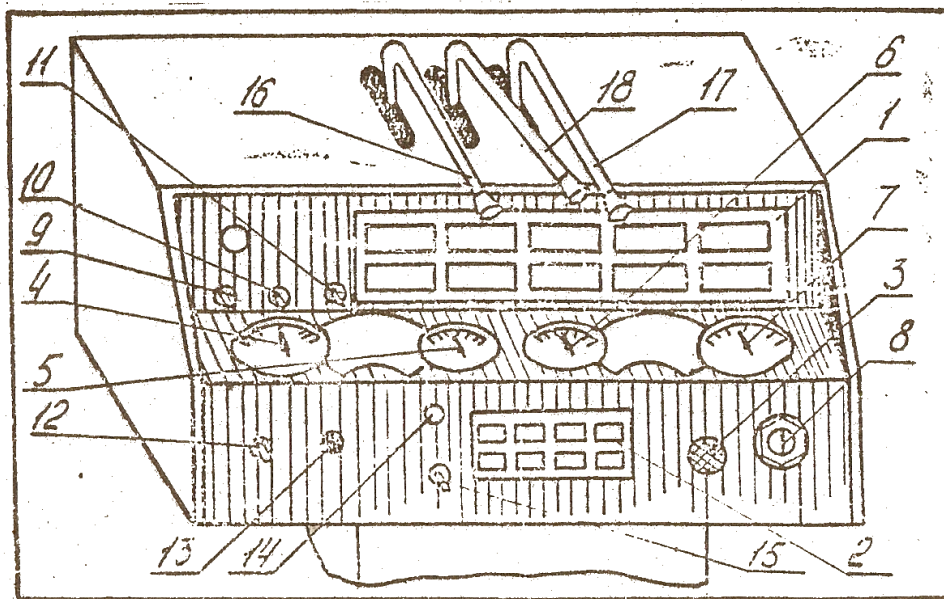


Рисунок 2.7 – Пульт керування:
1 – табло інформаційне; 2 – табло перемикання передач; 3 – рукоять керування
краном паливного бака пускового двигуна; 4 – показчик тиску масла;
5 – амперметр; 6 – показчик рівня палива; 7 – термометр води;
8 – вмикач стартера; 9 – тумблер «МЕРЕЖА»; 10 – тумблер «ПРОЄКЦІЙНА
ЛАМПА»; 11 – тумблер «ТАБЛО ІНФОРМАЦІЙНЕ»; 12 – тумблер
«ВИСВІТЛЕННЯ ПРИЛАДІВ»; 13 – кнопка вмикання магнето; 14 – контрольна
лампа показчиків повороту; 15 – тумблер «ПОВОРОТ»; 16, 17 – важелі
керування опорними черевиками; 18 – важіль керування відвалом бульдозера

Стартер	Включити кран бака пускового двигуна	Включити важіль муфти зчеплення	Підняти опори	Включити передачу
Пусковий двигун включено	Включити шестерню привода	Прибрати подачу палива	Опустити гальмо стоянки	Маса

Рисунок 2.8 – Табло інформаційне

Відключити редуктор привода насоса
Опустити відвал бульдозера
Опустити опорні черевики
Підняти фіксатор механізму повороту

Рисунок 2.9 – Табло помилок

Робоче місце (рис 2.5) являє собою частину кабіни базового трактора і складається з основи (1), до якої шарнірно прикріплені бруси (19), що зв'язані з бульдозерним відвалом (18), та гідروциліндра керування відвалом (20). На основі закріплені також різні важелі та педалі керування трактором, перелік і розташування яких зазначено на рисунку 2.5.

Запуск роботи тренажера TP-EO-2621A здійснюється з пульта (рис 2.7.), де розташовані тумблери вмикання окремих елементів привода (8, 9, 10, 11, 12, 13), контрольно-вимірювальні прилади (4, 5, 6, 7, 14) та табло перемикання передач (2). Там же розміщено інформаційне табло (рис. 2.8).

2.3 Порядок роботи на екскаваторному обладнанні (пряма і зворотня лопати)

1. Підготувати тренажер до роботи і запустити двигун трактора. Встановити важелі перемикання передач (16) (рис. 2.5) у нейтральне положення.

2. Увімкнути назад важіль (8) (рис. 2.5) редуктора привода гідронасосів екскаваторного обладнання.

3. Висунути опори (21) (рис. 2.5) і бульдозерний відвал (16, 17, 18) (рис. 2.5).

4. Здійснити операцію з розробки ґрунту та вивантаженню його в транспортний засіб згідно зі схемою виконання робіт.

5. Підготувати екскаватор до початку нового робочого циклу.

6. Вимкнути двигун.

При порушенні порядку виконання робочих операцій з експлуатаційним обладнанням на табло помилок (рис.2.9) висвітиться відповідний надпис, що вказує на вид порушень.

2.4 Визначення експлуатаційної продуктивності одноковшевого екскаватора

Змінна експлуатаційна продуктивність одноковшевого екскаватора визначається залежністю:

$$P_{зм.експл} \equiv 3600q \frac{T_{зм}}{t_{ц}^e} \cdot \frac{K_n}{K_p} K_{ч}, \quad (2.1)$$

де q – місткість ковша екскаватора, м³;

$t_{ц}^e$ – тривалість робочого циклу екскаватора, с;

$T_{зм}$ – тривалість зміни ($T_{зм} = 8$ год.);

K_n – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом ($K_n = 0,8-1,02$);

K_p – коефіцієнт розпушення ґрунту ($K_p = 1,08-1,2$);

$K_{ч}$ – коефіцієнт використання машини за часом протягом зміни ($K_{ч} = 0,7-0,85$).

Робочий цикл включає п'ять основних операцій: копання ґрунту t_1 , переміщення заповненого ґрунтом ковша до місця розвантаження шляхом обертання стріли з робочим обладнанням t_2 , розвантаження ґрунту з ковша у відвал або транспорт t_3 , поворот стріли з порожнім ковшем до забою t_4 , опускання і підготовка ковша до наступного копання t_5 .

$$t_{ц}^e = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5. \quad (2.2)$$

Щоб зменшити тривалість робочого циклу, звичайно поєднують четверту й п'яту операції, а при роботі у відвал – другу й третю.

Тоді:

– при розвантаженні в транспортний засіб

$$t_{ц}^e = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_{(4 \text{ чи } 5 \text{ і більше})};$$

– при розвантаженні у відвал

$$t_{ц}^e = t_1 + t_{(2 \text{ чи } 3 \text{ більше})} + t_4 + t_5.$$

У робочому циклі можуть бути й додаткові операції: підйом ковша або всього обладнання після завершення копання, збільшення чи зменшення радіуса вивантаження ковша й радіуса копання. Додаткові операції звичайно поєднують з основними, щоб швидше здійснити робочий цикл та збільшити продуктивність машини.

Ефективність поєднаних операцій при роботі екскаватора характеризується підвищенням його продуктивності, яка визначається як

$$E = \frac{P_{зм}^{сум} - P_{зм}}{P_{зм}} \times 100\%. \quad (2.3)$$

2.5 Порядок виконання роботи

Здобувачі під керівництвом викладача знайомляться з будовою і опановують навички керування екскаваторним обладнанням на тренажері ЕО-2621А. Далі група здобувачів розбивається на підгрупи. Кожна підгрупа, під час роботи на тренажері екскаватора одного із здобувачів підгрупи, виконує хронометраж часу окремих робочих операцій екскаватора, без поєднання операцій і з поєднанням. Результати заносяться у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Зведена таблиця вимірів

Прізвище екскаватора	Копання ґрунту, t_1 , с	Переміщення заповненого ковша, t_2 , с	Розвантаження з ковша, t_3 , с	Поворот стріли з порожнім ковшем, t_4 , с	Опускання та підготовка, t_5 , с	t_4^e , с	
						без поєднання операцій	із поєднанням операцій

За результатами вимірів, користуючись загальною залежністю (2.2), з врахуванням того, що ґрунт навантажується екскаватором в транспорт, визначають час робочого циклу без поєднання та з поєднанням окремих операцій.

Відповідно для двох випадків підраховують змінну експлуатаційну продуктивність за формулою (2.1). При роботі екскаватора на піску приймають: $K_n = 0,8-1,12$; $K_p = 1,08-1,20$.

За формулою (2.3) визначають ефективність роботи екскаватора під час поєднання операцій.

2.6 Техніка безпеки

1. Навчання на тренажері має відбуватись тільки під спостереженням викладача або лаборанта.

2. При експлуатації тренажера суворо виконуються вимоги з техніки безпеки.

3. Забороняється вмикати тренажер без заземлення.

4. Підйом і опускання опорних черевиків та відвалу бульдозера за час циклу роботи (2 хв) – не більш одного разу.

5. Забороняється завантажувати ківш якимсь матеріалом або предметами.

6. У випадку стопоріння штоків циліндрів в одному з крайніх положень потрібно вручну повернути ролики фрикціонера через регульовальне вікно в корпусі циліндра (важелі керування мають перебувати у нейтральному положенні).

7. Для збереження пружних властивостей пружин після закінчення роботи штоки циліндрів повинні бути втягнуті.

2.7 Зміст звіту

1. Найменування роботи, мета, завдання.
2. Навести схему універсальних одноковшевих екскаваторів ЕО-262ІА на базі трактора з навісним робочим обладнанням.
3. Заповнити таблицю 2.1 з результатами хронометражу, складових часу робочого циклу.
4. Визначити робочий цикл одноковшевого екскаватора без поєднання операцій і з поєднанням окремих операцій.
5. Розрахувати змінну експлуатаційну продуктивність одноковшевого екскаватора.
6. Розрахувати ефективність роботи екскаватора при поєднанні операцій.

2.8 Контрольні запитання

1. До якої групи будівельних машин належить екскаватор?
2. Із яких частин складається робоче обладнання екскаватора?
3. Які види змінного робочого обладнання має екскаватор?
4. Від яких параметрів залежить продуктивність екскаватора?

3 РОБОТА № 3 БУЛЬДОЗЕР НА БАЗІ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА

Мета роботи: ознайомитися з призначенням, будовою і основними особливостями експлуатації бульдозера як додаткового робочого обладнання гідравлічного одноковшевого екскаватора ЕО-2621А; набути навичок керування трактором і бульдозером; визначити експлуатаційну продуктивність бульдозера.

Обладнання: тренажер універсального гідравлічного екскаватора моделі ТР-ЕО-2621А на базі трактора. Вимірювальний інструмент.

Час виконання – 2 години.

3.1 Загальні відомості

Бульдозери належать до типу землерийно-транспортних машин. Бульдозери (рис. 3.1) – це навісне обладнання на базовому гусеничному або пневмоколісному тракторі (1), який має відвал (2) з ножами (3); пристрій, що штовхає, у вигляді брусів (4) або рами і системи гідроциліндрів керування відвалом (5). Вони застосовуються для пошарової обробки і переміщення ґрунтів І–ІV категорій від 50 м до 100 м, а також для попереднього розпушення скельних, мерзлих ґрунтів.

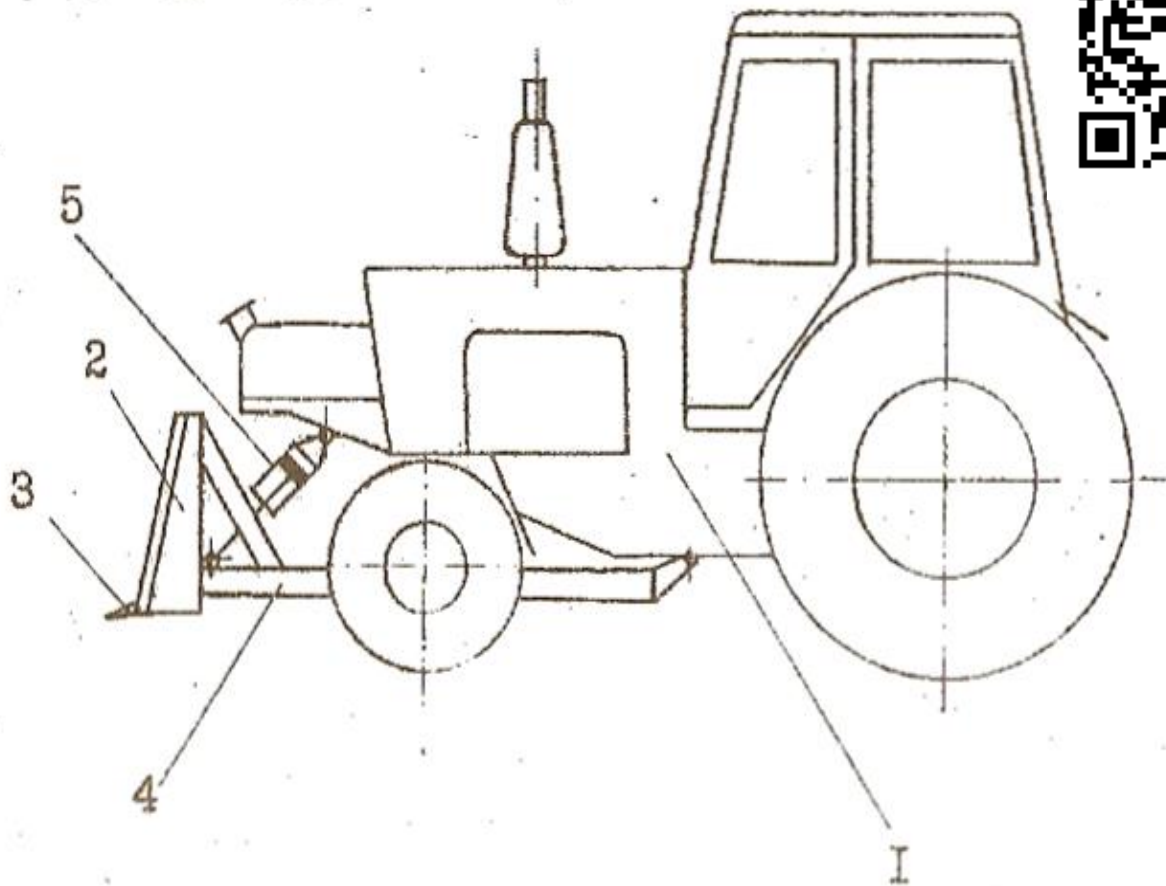


Рисунок 3.1 – Бульдозер на базі трактора:

1 – базовий трактор; 2 – відвал бульдозера; 3 – ніж; 4 – брус, що штовхає;
5 – гідроциліндри керування відвалом

Ніж відвалу бульдозера зрізає стружку ґрунту певної товщини (за рухом машини), накопичує її перед відвалом і переміщує у вигляді призми волочіння (рис. 3.2, 3.3).

За допомогою бульдозера виконують планування будівельного майданчика, зведення насипів, розробку виїмок і котлованів, нарізку терас на косогорах, розрівнювання ґрунту, що відсипається іншими машинами; копання траншей під фундаменти і комунікації, засипання ровів, ям, розчищення

територій від снігу, каменів, чагарників, пнів, дрібних дерев, будівельного сміття та інше. Широке використання бульдозерів у будівництві обумовлюється простотою їхньої конструкції, надійністю і економічністю в експлуатації, високою продуктивністю, мобільністю й універсальністю.

Сучасні бульдозери – конструктивно подібні машини, базові трактори, навісне обладнання яких широко уніфіковано.

Головний параметр бульдозерів – номінальна сила тяги машини.

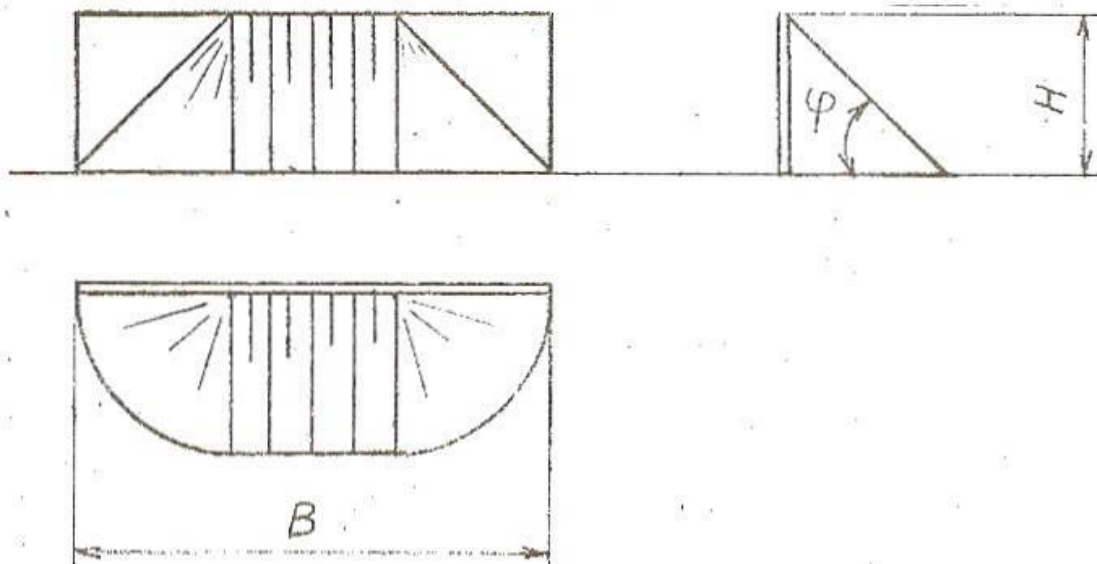


Рисунок 3.2 – Схема призми волочіння

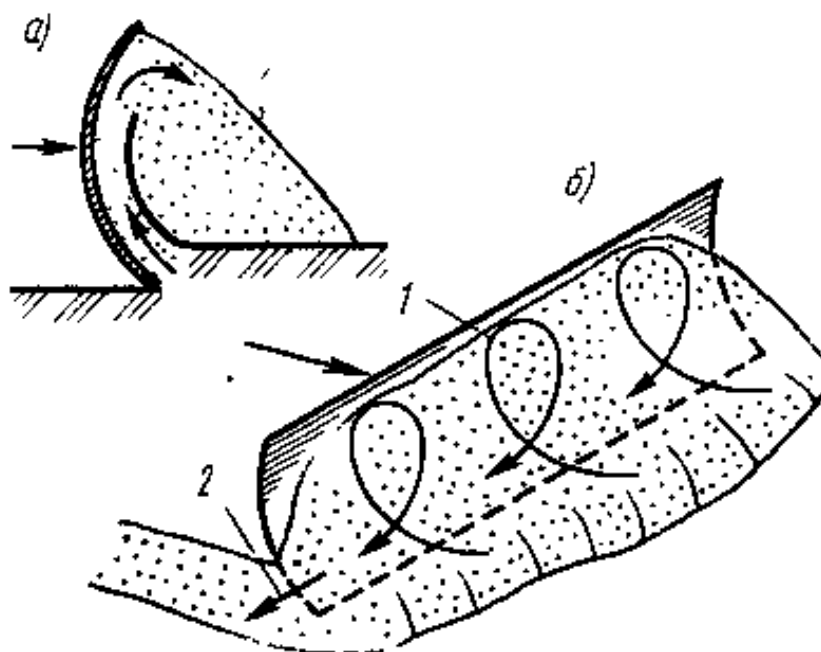


Рисунок 3.3 – Схеми формування призми волочіння в горизонтальній площині:
а – у разі неповоротного відвалу; б – у разі поворотного відвалу

Бульдозери класифікуються за призначенням, тяговим класом та типом ходового обладнання базових машин (колісне або гусеничне), конструкцією робочого органа та типом системи керування відвалом. Розрізняють бульдозери з неповоротним та поворотним відвалом. У перших відвал розташований перпендикулярно поздовжньої осі машини, у других можна міняти положення відвала в вертикальній та горизонтальній площині – це універсальні бульдозери. Ґрунт, який зрізує ніж бульдозера, має назву «призма волочіння ґрунту».

3.2 Опис лабораторного обладнання

З конструкцією тренажера бульдозера на базі колісного трактора і з одним з видів його додаткового робочого обладнання, екскаваторним обладнанням, здобувачі знайомилися в попередній роботі. Також вони опанували навичками запуску двигуна трактора, імітацією водіння й керування екскаватором.

Тренажер (рис 2.3) складається з робочого місця (1), екрана (2) та проєкційного стола (3). Робоче місце з'єднане із проєкційним столом кабелем (4) і з валом керма.

Робоче місце (рис 2.4) – це частина кабіни базового трактора, що складається з основи (1), до якої шарнірно прикріплені бруси (19), які пов'язані з бульдозерним відвалом (18), та гідроциліндром (20), що керує відвалом. На основі закріплені також різні важелі та педалі керування трактором, перелік і розташування яких зазначено на рисунку 2.5. Керування бульдозером здійснюється з пульта (рис 2.6.), де розташовані тумблери вмикання окремих елементів привода (8, 9, 10, 11, 12, 13), контрольно-вимірювальні прилади (4, 5, 6, 7, 14) та табло перемикання передач (2). Там же розташовано інформаційне табло (рис 2.7).

Для створення ілюзорного уявлення руху трактора використовується проєкційний стіл (рис. 2.3) з проєктуванням змінної дорожньої обстановки на екрані (рис. 2.3, п. 2). У проєкційному столі розміщені механізми привода та керування макетом місцевості (рис. 2.3 п. 6).

3.3 Підготовка тренажера до роботи

Перед початком роботи установити всі пристрої керування у вихідне положення:

- важелі тумблерів «МЕРЕЖА», «ПРОЕКЦІЙНА ЛАМПА», «ТАБЛО ІНФОРМАЦІЙНЕ» (див. рис. 2.6, п. 9, 10, 11) – нижнє положення;
- вмикач «МАСА» (рис. 2.4 п. 5) – відключений;
- важіль перемикання швидкостей (рис. 2.4, п. 13) – у верхньому положенні;
- важіль гальма (рис. 2.4, п. 14) – затягнутий на себе;

- важіль керування подачею палива (рис. 2.4, п. 13) – у верхньому положенні;
- педаль вмикання муфти зчеплення (рис. 2.4, п. 7) – в початковому положенні;
- важіль вмикання приводної шестірні та муфти зчеплення редуктора пускового двигуна (рис. 2.4, п. 12) – на себе до упору;
- важіль вмикання редуктора привода насоса (рис. 2.4, п. 6) – в початкове переднє положення (на себе);
- поворотна колона, стріла, бульдозер, опорні черевики – в транспортне положення (підняті).

3.4 Запуск двигуна

Для запуску двигуна потрібно:

1. Увімкнути тумблер «МЕРЕЖА» (рис. 2.6. п. 9) – загориться контрольна лампа.
 2. Увімкнути вмикач «МАСА» (рис. 2.6. п. 5) – загориться контрольна лампа.
 3. Увімкнути тумблер «ВИСВІТЛЕННЯ ПРИЛАДІВ» (рис. 2.6. п. 12) .
 4. Увімкнути тумблер «ТАБЛО» (рис. 2.6. п. 11) .
 5. Відкрити кран паливного бака пускового двигуна (рис. 2.6 п. 3), витягнувши рукоятку до відмови.
 6. Повернути ключ вмикання стартера (рис. 2.6 п. 8) за годинниковою стрілкою до упору; при цьому на інформаційному табло (рис. 2.6 п. 1) загоряться написи «СТАРТЕР» і «ПУСКОВИЙ ДВИГУН ВКЛЮЧЕНИЙ», з'явиться звук, характерний для роботи пускового двигуна.
 7. Відпустити ключ вмикання стартера – на інформаційному табло напис «СТАРТЕР» згасне.
 8. Плавно увімкнути важіль вмикання приводної шестірні і муфти зчеплення редуктора пускового двигуна (рис. 2.4. п. 13), перемістивши важіль до себе.
 9. Встановити важіль ручного керування наливним насосом (рис. 2.4 п. 13) в положення, відповідне до малих обертів двигуна.
- При правильному виконанні вищевказаних дій основний двигун почне працювати, що характеризується зміною режиму шумової імітації. У випадку неправильних дій при пуску на інформаційному табло (рис 2.7) з'явиться відповідна сигналізація.
- Після запуску основного двигуна потрібно зупинити пусковий двигун. Тому вимкніть магнето (рис. 2.7. п. 13) – згасне лампа «ПУСКОВИЙ ДВИГУН УВІМКНЕНИЙ» (рис. 2.7.), також закрийте кран паливного бака пускового двигуна (рис. 2.6. п. 3).

3.5 Керування тренажером і бульдозерним відвалом

Для початку руху потрібно:

1. Увімкнути тумблер «ПРОЄКЦІЙНА ЛАМПА» (рис. 2.6, п.10) – загориться лампа проєкційного стола.

2. Вижати до кінця педаль керування муфтою зчеплення (рис. 2.4, п. 7), вибрати режим підвищеної або зниженої швидкості руху, плавно увімкнути першу передачу (рис. 2.4, п. 16) – на табло перемикачів (рис. 2.6, п. 2) загориться відповідна лампа.

3. Перемістити важіль гальма вниз до відказу (рис. 2.4, п. 14).

4. Плавно відпускаючи педаль керування муфтою зчеплення (рис. 2.4, п. 7) і одночасно натискаючи на педаль керування паливним насосом двигуна (рис. 2.4, п.15) при початку зміни дорожньої обстановки на екрані, починайте рух з переходом на другу та більш високу передачі.

5. Під час порушення порядку роботи на інформаційному табло (рис. 2.7) висвітлиться напис, що вкаже на вид порушень.

Підйом і опускання бульдозера проводиться важелем (рис. 2.6).

3.6 Визначення змінної експлуатаційної продуктивності бульдозера при різанні і переміщенні ґрунту

Змінна експлуатаційна продуктивність бульдозера при різанні та переміщенні ґрунту визначається залежністю :

$$P_{cm} = 3600 \frac{T_{cm}}{T_{\psi}^{\delta}} V_{zp} \cdot K_y \cdot K_n \cdot K_{\psi}, \quad (3.1)$$

де V_{zp} – геометричний об'єм призми волочіння ґрунту (рис. 2.2) попереду відвалу, м³,

$$V_{zg} = \frac{1}{2} BH^2 \operatorname{ctg} \varphi \frac{K_n}{K_p}, \quad (3.2)$$

де $B H$ – відповідно довжина і висота відвалу, м;

φ – кут природного відкосу ґрунту під час руху ($\varphi = 35^{\circ} - 45^{\circ}$);

K_n – коефіцієнт, що враховує втрати ґрунту під час транспортування ($K_n = 1 - 0,005 \cdot l_n$);

K_p – коефіцієнт розпушення ґрунту ($K_p = 1,1 - 1,3$);

K_y – коефіцієнт, що збільшує вплив ухилу місцевості на продуктивність (під час роботи на підйомах від 5 % до 15 %, K_y зменшується від 0,67 до 0,4, під час роботи на ухилах від 5 % до 15 % K_y збільшується з 1,35 до 2,25);

K_n – коефіцієнт заповнення геометричного об'єму призми волочіння ґрунтом ($K_n = 0,85 - 1,05$);

K_{ψ} – коефіцієнт використання бульдозера за часом ($K_{\psi} = 0,8 - 0,9$);

T_{cm} – тривалість зміни – 8 год;

T_{ψ}^{δ} – тривалість циклу, с,

$$T_u^{\delta} = \frac{l_p}{V_p} + \frac{l_n}{V_n} + \frac{l_o}{V_o} + t_n, \quad (3.3)$$

де l_p, l_n, l_o – довжина ділянок відповідно різання, переміщення ґрунту та зворотного ходу бульдозера, (довжина ділянки зворотного ходу $l_o = l_p + l_n$), м,

$$l_p = \frac{V_{zp}}{A}, \quad (3.4)$$

де A – площа зрізаного шару ґрунту, м²;

$$A = B \cdot h \quad (3.5)$$

де h – середня товщина зрізаного шару, м;

V_p, V_n, V_o – швидкості трактора при зрізанні, переміщенні ґрунту та зворотному ході, м/с;

t_n – час на перемикання передач протягом циклу ($t_n = 15-20$ с).

Різнання ґрунту виконується на швидкості з діапазону 2,5–4,5 м/с., переміщення ґрунту – на швидкості з діапазону 4,5–6 м/с., зворотній хід – на швидкості з діапазону 0,5–2,0 м/с.

3.7 Порядок виконання роботи

Підгрупа (10–12 осіб) під керівництвом викладача ознайомлюється з особливостями конструкції трактора з бульдозерним обладнанням і принципами керування приладами.

Навчальний майстер підключає тренажер до мережі електроживлення і перевіряє заземлення. Далі він інструктує здобувачів з техніки безпеки. Група поділяється на підгрупи (5–6 осіб). Кожний здобувач виконує робочі операції: запуск двигуна трактора, переміщення трактора і керування бульдозерним відвалом. Викладач видає підгрупі індивідуальне завдання для визначення змінної продуктивності бульдозера при різанні і переміщенні ґрунту. За допомогою вимірнального інструменту здобувачі визначають параметри бульдозерного відвала.

Вихідні і заміряні дані здобувачі записують у таблицю 3.1 та, користуючись формулою (3.1), визначають змінну експлуатаційну продуктивність відповідно залежності (3.1).

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця вимірів

Довжина відвалу, В, м	Ширина відвалу, Н, м	Товщина слою, що зрізається h, м	Швидкість під час			Довжина ділянок під час		
			різнання, V_p , м/с	переміщення, V_n , м/с	зворотного ходу, V_o , м/с	різнання, l_p , м	переміщення, l_n , м	зворотного ходу, l_o , м

3.8 Зміст звіту

1. Найменування роботи, мета і завдання.
2. Конструктивна схема трактора «Білорусь» з бульдозерним обладнанням.
3. Таблиця вихідних даних і вимірів.
4. Розрахунки змінної експлуатаційної продуктивності бульдозера.

3.9 Контрольні запитання

1. До якого типу будівельних машин належить бульдозер?
2. З яких частин складається бульдозер?
3. Що таке призма волочіння? Від яких параметрів залежить об'єм призми волочіння?
4. Який головний параметр бульдозера?
5. Від яких параметрів залежить продуктивність бульдозера?

4 РОБОТА № 4 ОДНОКОВШЕВИЙ ЕКСКАВАТОР ТР-Е652А

Мета роботи: ознайомлення із призначенням, будовою і основами експлуатації одноковшевого екскаватора; придбання навичок керування одноковшевими екскаваторами типу ТР-Е652А; визначення його експлуатаційної продуктивності.

Обладнання: одноковшевий екскаватор ТР-Е652А, вимірювальний інструмент, секундоміри.

Час – 4 години.

4.1 Зміст і методика виконання роботи

Опис лабораторного устаткування

Роботу проводять на тренажері одноковшевого екскаватора типу ТЕ-652А.

Тренажер складається з діючої моделі екскаватора і робочого місця екскаваторника, що є частиною кабіни базового екскаватора ТР-Е652А.

Діюча модель екскаватора (рис. 4.1) містить гусеничний ходовий візок (1), який через опорно-поворотний прилад (2) з'єднаний з поворотною платформою (3). На поворотній платформі встановлений двигун, від якого приводяться в дію підйомна і стрілова лебідки, а також напірний механізм. Стріла (4) своєю нижньою частиною (п'ятою) з'єднана циліндричним шарніром з поворотною платформою. Кут нахилу стріли від 45° до 60° змінюється за допомогою стрілової лебідки. Рукоять (5) із закріпленням на ній ковшем (7) спирається на стрілу через сідловий підшипник (6), який дозволяє їй змінювати свій виліт, а

також повертатися відносно стріли в одній з нею площині. Ківш (7) – пряма лопата – відкритий зверху й має днище (8), що відкривається і фіксується в закритому положенні підпорним засувом, встановленим знизу лобової стінки ковша.

Технічна характеристика екскаватора-тренажера

Місткість ковша, м ³	0,006
Частота обертання платформи діючої моделі, хв ⁻¹	3,0
Швидкість пересування діючої моделі, м/хв.....	5,5
Габаритні розміри діючої моделі екскаватора, мм:	
– довжина.....	1 850
– ширина.....	520
– висота.....	1 250
Габаритні розміри робочого місця, мм:	
– довжина.....	1 500
– ширина.....	900
– висота.....	890
Режим роботи, хв	
– тривалість.....	45
– перегрівання.....	15

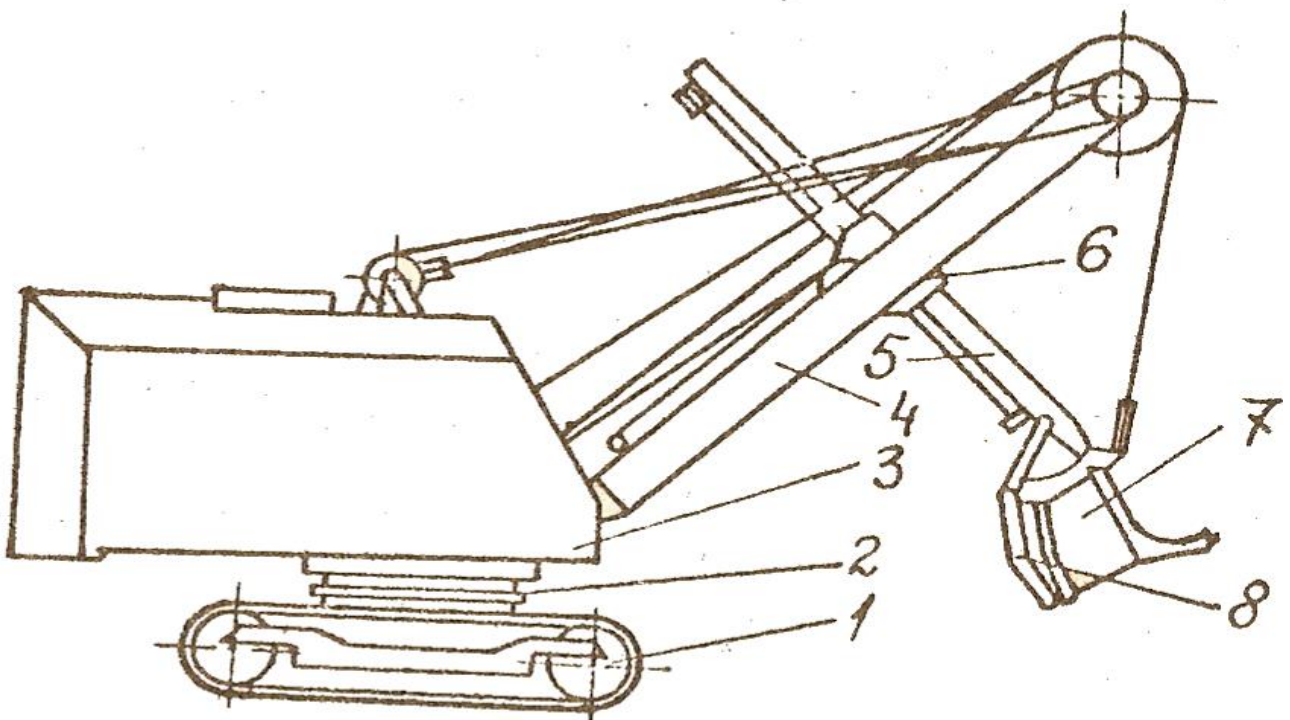


Рисунок 4.1 – Діюча модель екскаватора типу TR-E652A:

1 – гусеничний хід; 2 – опорно-поворотний прилад; 3 – базова машина;
4 – стріла; 5 – рукоять; 6 – сідловий підшипник; 7 – ківш; 8 – днище ковша

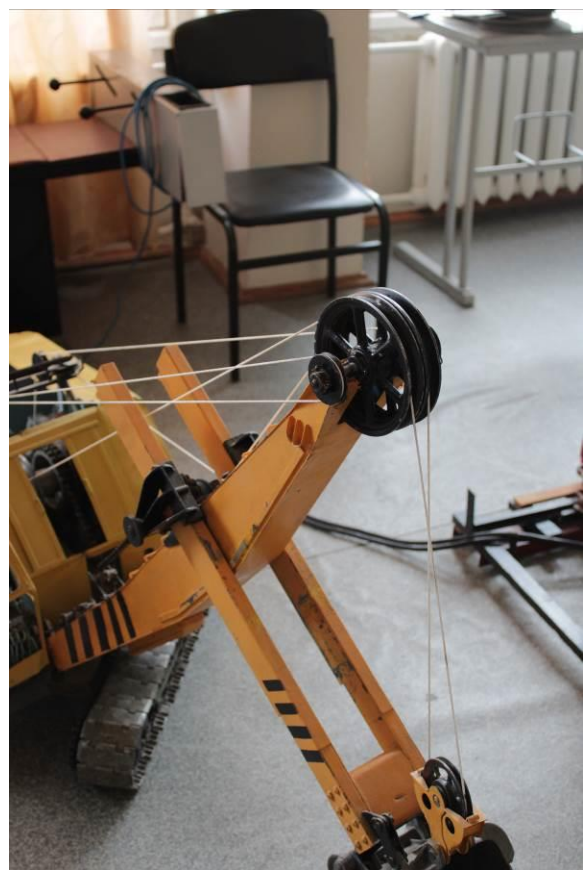


Рисунок 4.2 – Діюча модель екскаватора

Розробка ґрунту одноковшевим екскаватором забезпечується механізмами підйому ковша, напору та повороту ковша.

Робоче обладнання прямої лопати, яке оснащено напірним механізмом, забезпечує поздовжнє переміщення рукояті у сідловому підшипнику як на забій, так і від забою, а також фіксоване положення рукояті і її утримання на певному вильоті при тимчасовому відключенні напору під час копання.

Конструктивно напірні механізми поділяють на зубчасто-рейкові і канатні, а за способом передачі зусилля від силової установки – на незалежні, залежні і комбіновані.

Використання залежного напірного механізму ускладнює роботу з екскавації ґрунту, у результаті чого він не одержав широкого розповсюдження.

При незалежному напірному механізмі напірне зусилля передається на рукоять за допомогою зубчасто-рейкової передачі незалежно від механізму підйому ковша.

Екскаватор TP-E652A оснащений комбінованим механізмом напору, який зображено на рисунку 4.3. Комбінований механізм напору поєднує в собі як залежну, так і незалежну частини, що дозволяє максимально заповнити ківш ґрунтом і забезпечити ефективну роботу екскаватора при розробці щільних ґрунтів. Він складається з напірного барабана (1), що встановлений співісно з шарнірами п'яти стріли, на яку намотується в одному напрямку два кінця напірного канату (12), які огинають два блоки (4), що розташовані на стрілі в середній її частині, і блок (5), закріплений у хвостовій частині рукояті (6). У зворотному напрямку на напірний барабан намотується зворотний канат (11), який закріплюється в передній частині рукояті (6). У зворотному напрямку на напірний барабан намотується зворотний канат (11), що закріплюється в передній частині рукояті біля ковша. Напірний барабан може мати як пряме, так і зворотне обертання за допомогою ланцюгової передачі (2) від лебідки підйому ковша.

Крім напірного каната (12) і зворотного (11) на напірний барабан намотують (у напрямку, що збігається зі зворотним канатом) вільну гілку піднімального канату (9). Зворотний кінець піднімального канату намотується на барабан підйому ковша (3). При такому з'єднанні частина зусилля натягу піднімального каната збільшує крутний момент на напірному барабані і допомагає висунути рукоять. Цим досягається плавна робота піднімального і напірного механізмів, легкість керування робітником рухами ковша при копанні.

Схема запасовки канатів представлена на рисунку 4.4.

Робоче місце екскаваторника (рис. 4.5) складається з основи (13) і сидіння машиніста (15), вертикальної стінки (14) з важелями для керування краном. За допомогою важелів (1, 2) забезпечується підйом випорожненого ковша, напір і повернення рукояті. Тренажер дозволяє керувати стрілою й спорожненням ковша, робити напір і повернення рукояті. Управляти стрілою можна за допомогою важеля (7) і тяги (10), а пересування, розворот моделі і поворот платформи здійснювати за допомогою важелів (8, 9).

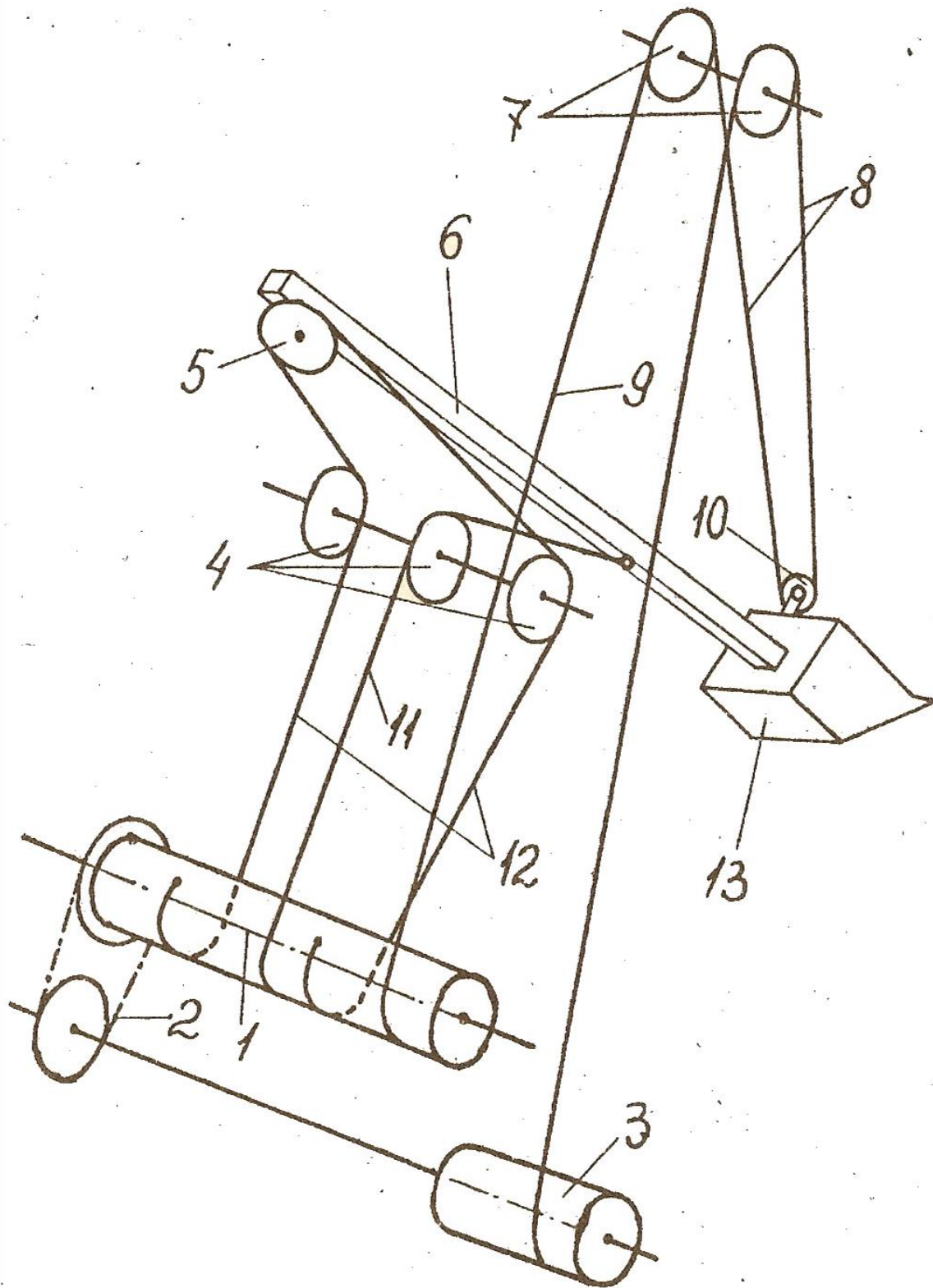


Рисунок 4.3 – Схема комбінованого механізму напору:

- 1 – напірний барабан; 2 – ланцюгова передача; 3 – барабан підйому ковша;
 4 – блоки на осі сідлового підшипника; 5 – блок на кінці рукояті; 6 – рукоять;
 7 – блоки в голові стріли; 8 – піднімальний канат; 9 – вільна гілка
 піднімального канату; 10 – блок ковша; 11 – зворотний канат; 12 – напірний
 канат; 13 – ківш

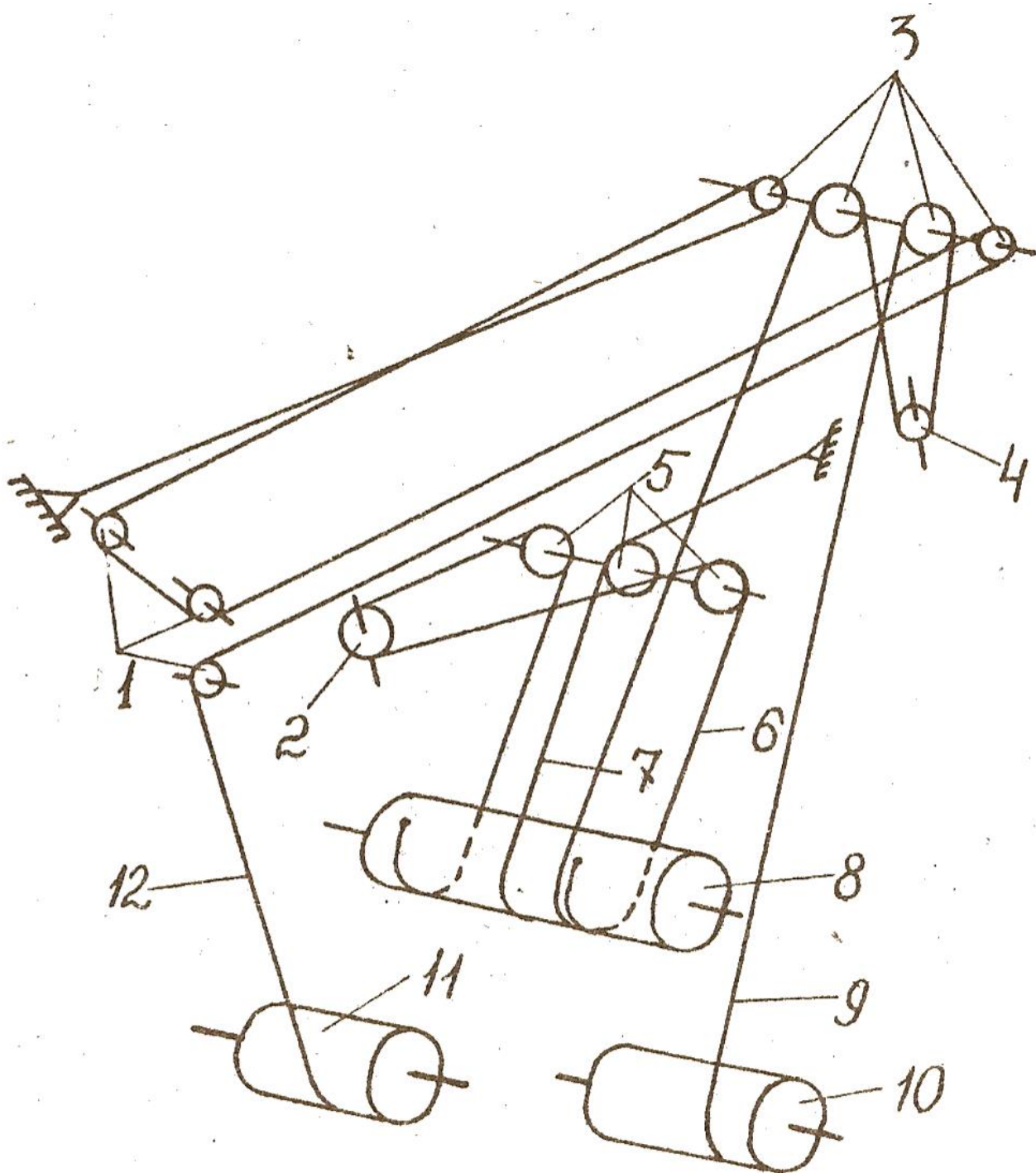


Рисунок 4.4 – Схема запасовки канатів:

- 1 – блоки стійки; 2 – блок на кінці рукояті; 3 – блоки в голові стріли;
 4 – блок ковша; 5 – блоки на вісі сідлового підшипника; 6 – напірний канат;
 7 – зворотний канат; 8 – напірний барабан; 9 – піднімальний канат; 10 – барабан підйому ковша; 11 – барабан підйому стріли

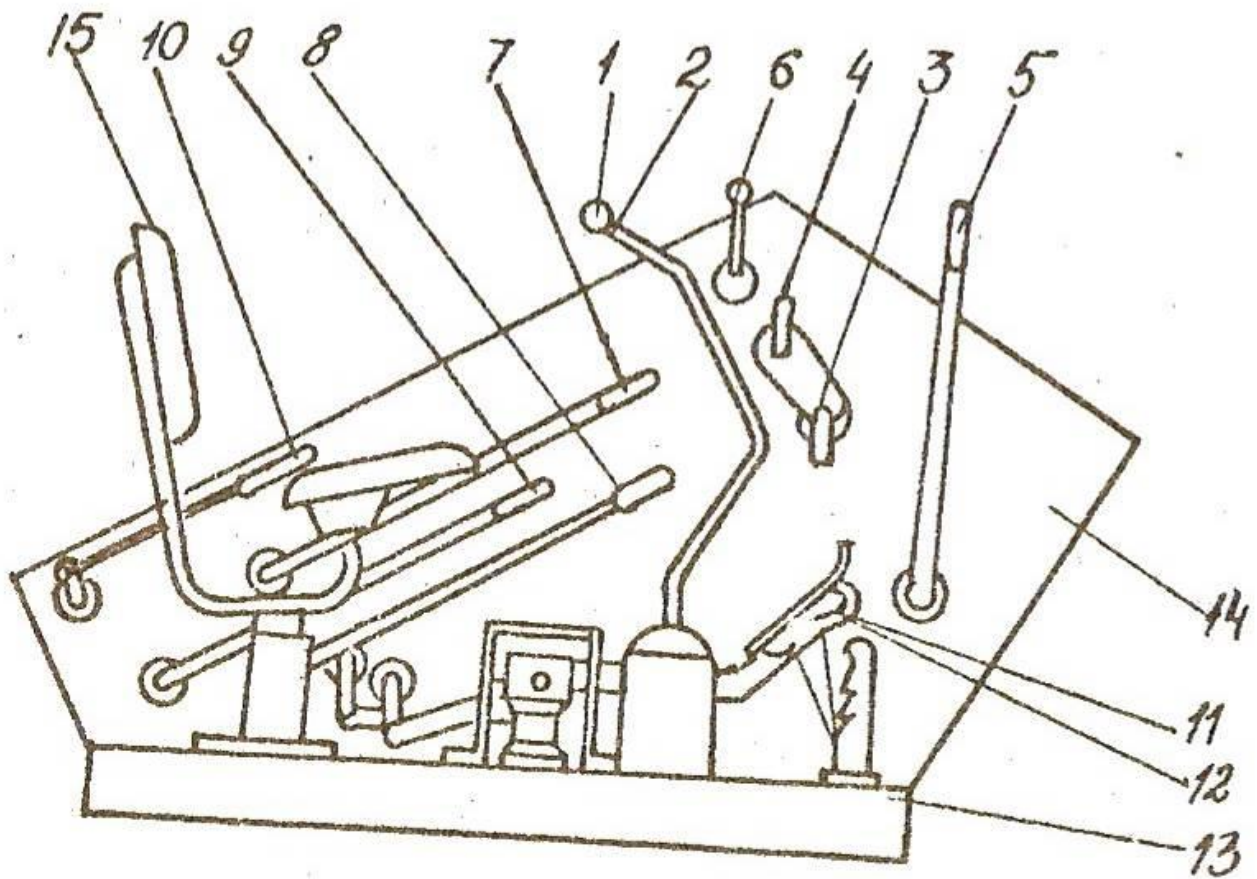


Рисунок 4.5 – Робоче місце екскаваторника:
 1 –9 – важелі; 10 – тяга; 11, 12 – педалі; 13 – основа; 14 – вертикальна стінка;
 15 – сидіння машиніста

Визначення експлуатаційної продуктивності одноковшового екскаватора

Змінна експлуатаційна продуктивність одноковшового екскаватора визначається залежністю:

$$P_{зм.експл.} = \frac{3600 \cdot g \cdot K_n}{t_{ц.е} K_p} T_{зм} K_{в.ч}, \quad (4.1)$$

- де g – місткість ковша екскаватора, м³;
 K_n – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом;
 $t_{ц.е}$ – тривалість робочого циклу екскаватора, с;
 K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту;
 $T_{зм}$ – тривалість зміни (8 год.);
 $K_{в.ч}$ – коефіцієнт використання машини за часом за зміну, $K_{в.ч} = 0,7-0,85$.

Робочий цикл складається з п'яти операцій: копання ґрунту t_1 , переміщення заповненого ґрунтом ковша до місця розвантаження шляхом обертання поворотної платформи з робочим обладнанням t_2 , розвантаження

грунту з ковша в транспорт t_3 , повороту платформи з порожнім ковшем до вибою t_4 , опускання і встановлення ковша до наступного копання t_5 :

$$t_{ц.е} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (4.2)$$

Щоб зменшити тривалість робочого циклу, як правило поєднують четверту і п'яту операції, а при роботі у відвал – другу і третю.

Тоді

$$t_{ц.е} = t_1 + t_2 + t_3 + t_{(4 \text{ чи } 5 \text{ більше значення})},$$

або при розвантаженні у відвал:

$$t_{ц.е} = t_1 + t_{(2 \text{ чи } 3 \text{ більше значення})}.$$

У робочому циклі можуть бути й додаткові операції: підйом ковша або всього робочого обладнання після завершення копання, збільшення або зменшення радіуса вивантаження ковша і радіуса копання. Додаткові операції звичайно поєднують із основними, щоб швидше здійснювати робочий цикл і збільшити продуктивність машин.

Ефективність поєднання операцій під час роботи екскаватора характеризується підвищенням його продуктивності, яка визначається як:

$$E = \frac{P_{зм}^{сп} - P_{зм}}{P_{зм}} \times 100\%, \quad (4.3)$$

де $P_{зм}^{сп}$ – продуктивність екскаватора при поєднанні операцій;

$P_{зм}$ – продуктивність екскаватора без поєднання операцій.

4.2 Порядок виконання роботи

Перша половина роботи – 2 години.

Підгрупа здобувачів (10-12 осіб) під керівництвом викладача знайомиться з особливостями конструкції одноковшевих екскаваторів, зі схемами запасовки канатів окремих механізмів (рис. 4.4), з принципами кінематичних схем механізмів.

Навчальний майстер підключає екскаватор до мережі електроживлення і перевіряє заземлення. Далі він інструктує здобувачів щодо роботи тренажера.

Тренажер готують до роботи в певній послідовності:

1. Виконують щоденне технічне обслуговування тренажера:

- огляд і усунення знайдених несправностей;
- перевірку правильності запасовки і й навивки на барабан канатів;
- перевірку підключення з'єднувального кабеля;
- огляд заземлення;
- змащення вузлів і деталей.

2. Видаляють сторонні предмети з робочої зони тренажера.

3. Важелі (1, 2, 5, 9) (рис. 4.4) і педалі (11, 12) встановлюють у початкове положення.

4. Важелі (3, 4, 6, 7, 8) і тяга (10) займають початкове положення, імітуючи органи керування.

5. Включають у роботу тренажер.

Після інструктажу демонструється робота екскаватора з переміщення вантажу.

Підгрупу поділяють на бригади (3–5 особи). Кожний здобувач завантажує і переміщує ківш екскаватора за заданою програмою. Робочий матеріал – пісок.

Кожний здобувач на робочому місці готує журнал лабораторного заняття до наступного заняття: замальовує схему діючої моделі екскаватора, схеми запасовки канатів окремих механізмів.

Здобувачі самостійно вивчають будову і принцип дії одноковшевого екскаватора і всіх його механізмів.

Друга половина завдання – 2 години.

Викладач видає кожній бригаді індивідуальне завдання на побудову кінематичної схеми одного з механізмів екскаватора. Під час роботи на тренажері одного із здобувачів, решта членів бригади проводить хронометраж часу окремих робочих операцій екскаватора й отримані результати заносить у таблицю 4.1.

За результатами вимірів, користуючись загальною залежністю (4.2), з урахуванням того, що пісок вивантажується екскаватором у транспорт, визначають час робочого циклу екскаватора без поєднання та з поєднанням окремих операцій.

Таблиця 4.1 – Зведена таблиця вимірів

Прізвище екскаваторника	Час на					Тривалість циклу, $t_{ц}^3$	
	копання ґрунту, t_1 , с	переміщення заповненого ковша, t_2 , с	Розвантаження із ковша, t_3 , с	поворот стріли з пустим ковшем, t_4 , с	опускання та підготовка, t_5 , с	без поєднання операцій	з поєднанням операцій

Відповідно для двох випадків підраховують змінну експлуатаційну продуктивність за формулою 4.1. При роботі екскаватора з піском приймають: $K_3 = 0,8-1,02$; $K_p = 1,08-1,20$.

За формулою 4.3 визначають ефективність роботи екскаватора при поєднанні операцій.

4.3 Заходи безпеки

1. Навчання на тренажері проводять тільки під контролем осіб, що вивчили правила техніки безпеки під час експлуатації електроприладів споживачами, будову і принцип роботи справжнього тренажера.

2. Забороняється вмикати в електричну мережу тренажер без заземлення.

3. Забороняється проводити роботи з обслуговування при увімкненому в електричну мережу тренажері.

4. Діелектричний килимок, що покриває підлогу кабіни, повинен підлягати періодичним оглядам і випробуванням.

5. Плавкі вставки запобіжників повинні відповідати номінальному значенню.

4.4 Зміст звіту

1. Найменування роботи, мета, завдання.

2. Принципова схема одноковшевого екскаватора, експлікація його основних частин або короткий опис конструкції.

3. Кінематична схема механізму екскаватора згідно із завданням викладача.

4. Таблиця з результатами хронометражу складових часу робочого циклу одноковшевого екскаватора (табл. 4.1)

5. Визначення робочого циклу одноковшевого екскаватора без поєднання операцій і під час поєднання окремих операцій.

6. Розрахунок змінної експлуатаційної продуктивності одноковшевого екскаватора.

7. Розрахунок ефективності роботи екскаватора під час поєднання операцій.

4.5 Контрольні запитання

1. Перелічити складові частини одноковшевого екскаватора.

2. Указати основні параметри екскаватора.

3. Який принцип дії комбінованого механізму напору?

4. Навести схему запасовки стрілового каната.

5. В чому особливості схеми запасовки піднімального канату?

6. Навести кінематичну схему одного з механізмів одноковшевого екскаватора.

7. Як визначити продуктивність одноковшевого екскаватора?

8. Перелічити шляхи підвищення продуктивності одноковшевого екскаватора.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баладинський В. Л. Будівельні машини : збірник вправ / В. Л. Баладинський, В. М. Смирнов, І. А. Ємельянова. – Київ, 2001. – 123 с.
2. Баладинський В. Л. Будівельна техніка / В. Л. Баладинський, І. І. Назаренко, О. Г. Онищенко. – Київ ; Полтава, 2002. – 462 с.
3. Будівельна техніка : навч. посіб. / В. Л. Баладинський та ін. – Київ : Либідь, 2001. – 368 с.
4. Машини для строительно-монтажных работ. Справочник / Н. С. Болотских, И. А. Емельянова и др. – Київ: Будівельник, 1994. – 342 с.
5. Емельянова И. А. Машини и оборудование для возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона : учеб. пособ. / И. А. Емельянова. – Харьков : Факт, 2008. – 376 с.
6. Ємельянова І. А. Баштові крани для сучасного будівництва / І. А. Ємельянова, О. С. Сорочотяга, Д. В. Супряга. – Харків : Бурун книга, 2010. – 125 с.
7. Емельянова И. А. Машини и оборудование для строительной площадки : справ. пособ. / И. А. Емельянова, А. И. Анищенко, И. И. Ляхов. – Харьков : ФЛП Бровин А. В., 2018. – 226 с.
8. Ємельянов В. П. Дорожні машини, автомобілі та трактори / В. П. Ємельянов. – Харків : ХНАДУ, 2006. – 213 с.
9. Будівельна техніка : підручник / О. М. Лівінський, А. Д. Єсипенко, О. І. Курок [та ін.]. – Київ : Київський національний університет будівництва і архітектури, Українська академія наук, МП Леся, 2013. – 614 с.
10. Назаренко І. І. Машини для виготовлення будівельних матеріалів / І. І. Назаренко. – Київ : КНУБА, 1999. – 385 с.
11. Онищенко О. Г. Будівельна техніка : навч. посіб. / О. Г. Онищенко, В. М. Помазан. – Київ : Урожай, 1999. – 300 с.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних та лабораторних занять
із навчальної дисципліни

«БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання зі спеціальностей 133 – Галузеве машинобудування,
192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі: **АНИЩЕНКО** Анна Ігорівна,
БЛАЖКО Володимир Володимирович

Відповідальний за випуск *Ю. В. Пахомов*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *А. І. Аніщенко*

План 2023, поз. 240М

Підп. до друку 15.03.2023. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 2,6.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.