



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра будівельних, дорожніх, меліоративних
машин і обладнання



Л.В. Мобіло

БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА

Електронний навчальний посібник

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Для студентів напрямів підготовки:
6.060103 – “Гідротехніка (водні ресурси)”

Рівне 2013



УДК 69.002.5 (075.8)

ББК 38.6-5 Я7

М74

*Затверджено методичною комісією факультету водного господарства.
Протокол №4 від 24 грудня 2012 р.*

Мобіло Л.В.

М74 Будівельна техніка: Електронний навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2013.
– 185 с.

Рецензенти:

Є.І.Тхорук, кандидат технічних наук, доцент кафедри експлуатації і ремонту машин;

В.Г.Нікітін, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання.

Навчально-методичний комплекс містить типову програму, вказівки щодо вивчення окремих тем, плани лабораторних занять, тренінгову тестову програму, завдання на РГР і самостійну роботу студентів, термінологічний словник, список рекомендованої літератури, які можуть бути корисними при самостійному вивченні дисципліни в умовах кредитно-модульної організації навчального процесу.

УДК 69.002.5 (075.8)

ББК 38.6-5 Я7

© Л.В.Мобіло, 2013

© НУВГП, 2013



ВСТУП

Навчальна дисципліна "Будівельна техніка" є нормативною і вивчається студентами напряму підготовки 6.060.103 "Гідротехніка (водні ресурси)" згідно навчального плану типової програми рекомендованої навчальної дисципліни (Київ 2005 р) і робочої програми (2012 р.) в обсязі 3 предметів (108 год.) з них 18 год. лекційного курсу, 16 год. практичних занять та самостійної роботи в кількості 74 год.

Даний навчальний посібник містить лекційний матеріал, завдання на практичні заняття, завдання на виконання контрольної роботи, тренінгові тестову програму, термінологічний словник, відео зйомку робочого процесу машин, список рекомендованого інформаційного ресурсу.

Даний навчальний посібник (розміщений на паперовому та електронному носіях) і може бути використаний як студентами денної так і заочної та дистанційної форм навчання. Попередником даного видання був інтерактивний навчально-методичний комплекс методичного забезпечення навчальної дисципліни "будівельна техніка" (Рівне 2006 р), який успішно пройшов апробацію і покладений в основу даного навчального посібника.

1.2. Програмний матеріал блоків змістових модулів

Блок 1. Деталі та механізми машин

Тема 1.1. Загальні відомості про машини і механізми, їх призначення, класифікація, будова і застосування. З'єднання

Визначення понять: машина, механізм.

Складові частини машин.

Класифікація машин для водного господарства.

Пересувні та самохідні машини.

Класифікація і види механізмів. Компоненти механізмів.

Призначення і класифікація передач (трансмісій). Механічні передачі тертям, зачепленням комбіновані.

Класифікація механічних передач, їх переваги та недоліки.

Передаточне число передач, його визначення для різних видів передач.

Редуктори і варіатори.

Тема 1.2. Системи керування робочими органами машин: гідравлічна і пневматична

Призначення систем керування, їх класифікація, переваги і недоліки.

Будова і робота канатоблокової системи керування. Лебідки і поліспасти.

Гідравлічна система керування, її будова і робота.



Пневматична система керування, область її застосування в сучасних машинах.

Тема 1.3. Силове та ходове обладнання машин

Типи і характеристики силового устаткування машин (двигунів).

Парові, вітрові, гідравлічні двигуни, їх застосування в сучасних машинах.

Електричні двигуни, їх переваги і недоліки.

Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), їх класифікація. Дизельні і бензинові двигуни, їх переваги і недоліки. Сучасні тенденції розвитку ДВЗ.

Турбодизельні, турбокомпресорні, інжекторні двигуни, інтеркулери.

Призначення і класифікація силового обладнання. Вплив ходового обладнання на прохідність і продуктивність машин. Пневмоколісне та гусеничне ходове обладнання. Спеціальні види ходового обладнання для болотохідних машин.

Тема 1.4. Базові машини: трактори і автомобілі

Призначення, будова і робота гусеничного трактора. Класифікація тракторів по тяговому зусиллю. Відмінності, переваги та недоліки колісних тракторів, їх область застосування.

Умови роботи трактористів-машиністів.

Правила охорони праці і техніки безпеки при підготовці трактора до роботи і при його роботі.

Призначення, будова і робота вантажного автомобіля нормальної і підвищеної прохідності.

Спеціальні будівельні автомобілі: авто бетонозмішувачі (міксери), панелевози, цементовози, самоскиди. Автомобілі технічної служби.

Область застосування автомобілів. Типи і марки вітчизняних спеціальних автомобілів, їх переваги і недоліки.

Основні експлуатаційні показники машин: прохідність, маневреність, мобільність, стійкість, продуктивність, їх вплив на параметри і режими роботи.

Розрахунок теоретичної, технічної, експлуатаційної продуктивності для машин циклічної і безперервної дії та машин з пасивними і активними робочими органами.

Тягові розрахунки для машин та агрегатів. Визначення загального тягового опору і окремих його складових для машин.

Умови пересування машин, визначення сили зчеплення і максимального зусилля приводу на ведучому колесі (зірочці). Методи покращення зчіпних якостей машин.

Блок 2. Будівельні і меліоративні машини

Тема 2.1. Підйомно-транспортні і транспортуючі машини

Призначення, будова, робота простих вантажопідйомних машин.

Домкрати, талі, лебідки, підйомачі, їх класифікація, область застосування, переваги і недоліки.

Будівельні крани, їх класифікація і індексація.



Поняття вантажопідйомності і вантажопідйомного моменту.

Продуктивність кранів, шляхи її підвищення.

Призначення, область застосування, будова і робота транспортуючих машин, їх класифікація: транспортери, конвеєри, елеватори, норії.

Продуктивність транспортуючих машин, шляхи її підвищення.

Машина пневмотранспорту, їх будова і робота.

Тема 2.2. Машина для земляних робіт. Землерийно-транспортні машини

Землерийно-транспортні машини. Класифікація. Особливості робочого процесу та область застосування.

Скрепери. Бульдозери. Грейдери, автогрейдери, струги, землерийно-фрезерні машини.

Особливості тягового розрахунку, продуктивність скрепера та шляхи її підвищення.

Одноківшеві екскаватори. Класифікація, індексація.

Загальна будова одноківшевих екскаваторів з основними видами робочого обладнання.

Шляхи підвищення продуктивності одноківшевих екскаваторів.

Екскаватори безперервної дії, їх види та область застосування. Будова, робочий процес і основні параметри екскаваторів безперервної дії. Продуктивність.

Тема 2.3. Машина для гідромеханізації

Призначення і класифікація малогабаритних землесосних снарядів. Експлуатаційні властивості і показники землесосних меліоративних снарядів.

Загальна будова і робота землесосних снарядів.

Тема 2.4. Машина для бетонних і залізобетонних робіт. Дробарки і грохоти

Комплекс бетонних і залізобетонних робіт. Класифікація машин.

Машина для подрібнення, сортування і промивки заповнювачів бетонів.

Загальні відомості про подрібнення будівельних матеріалів. Конструкція і принцип роботи каменедробильних машин: цокових, конусних, роторних, молоткових, валкових.

Класифікація грохотів. Конструкція та принцип роботи грохотів різних типів.

Загальні відомості про машину для промивання матеріалів.

Обладнання для вкладання та ущільнення бетону.

Бетономішалки, їх класифікація. Конструкція бетономішалок циклічної і безперервної дії, їх робочий процес. Продуктивність.

Розчиномішалки, конструкція і принцип роботи.

Машина і обладнання для транспортування бетонної суміші та будівельних розчинів. Автобетономішалки, бетононасоси, розчинонасоси, бадді. Конструкція, призначення та принцип роботи.

Тема 2.5. Спеціальні (меліоративні машини)



Загальні відомості і класифікація машин.

Підмітально-прибиральні машини. Поливальні-мийні машини.

Технологія ремонту і класифікація машин.

Машини для регенерації асфальтобетонного покриття. Дорожні ремонтери.

Машини для нанесення дорожньої розмітки.

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ МОДУЛІВ ТА ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Блок 1. Деталі та механізми машин

Тема 1.1. Загальні відомості про машини і механізми, їх призначення, класифікація, будова і застосування. З'єднання

Успішне виконання робіт у водному господарстві, можливе тільки при комплексній механізації і автоматизації всіх видів робіт. В зв'язку з цим, вивчення курсу “Будівельна техніка” має велике значення, оскільки формує у спеціалістів вміння творчо і ефективно застосовувати комплекс сучасних будівельних і спеціальних машин.

Мета даної навчальної дисципліни полягає в тому, щоб навчити Вас раціонально використовувати техніку, при цьому досягати найбільшої ефективності і необхідної якості робіт, дати Вам основні відомості про засоби механізації гідромеліоративних робіт, прищепити навички самостійного вивчення різних технічних пристроїв.

Особливості гідромеліоративних робіт:

- велика різноманітність ґрунтових умов;
- здебільшого лінійно-протяжний характер робіт;
- значна різноманітність профілів споруд, які будуються і вже знаходяться в експлуатації;
- необхідність одночасного будівництва споруд соціальних і побутових;
- виконання очищення і планування великих площ обумовлюють специфічні вимоги до машин, які при цьому використовуються.

Завдання, які ставляться при виконанні гідромеліоративних робіт, можна здійснити тільки при широкому застосуванні комплексної механізації і автоматизації.

Основою механізації і автоматизації є машини. Застосування їх полегшує працю, підвищує продуктивність праці, сприяє зниженню собівартості і поліпшує якість робіт, підвищує темпи будівництва, забезпечує виконання великих об'ємів робіт в короткий строк.

Машиною називають механічне знаряддя виробництва, яке є сполученням механізмів, що здійснюють певні рухи для перетворення енергії або виконання корисної роботи.

Машина складається з деталей, вузлів, механізмів і агрегатів.

Деталь - окрема частина машини, виготовлена з однорідного матеріалу без використання складальних операцій.



Вузол - зчленування кількох деталей, які виконують окремі функції.

Механізм - кінематичний ланцюг деталей або ланок, які виконують цілком визначені рухи.

Агрегат - самостійний механізм, який складається з кількох вузлів і виконує визначені закінчені функції.

Для виробництва гідромеліоративних робіт застосовують будівельні і меліоративні машини.

Будівельною машиною називається така машина, робочі органи якої пристосовані для виконання однієї або кількох операцій будівельних процесів в різних господарських галузях.

Меліоративна машина - це машина, робочі органи якої спеціалізовані для виконання одного або кількох процесів меліоративних робіт.

Будівельні та меліоративні машини бувають пересувними (бульдозер) і стаціонарними (бетонозмішувач). Пересувні, в свою чергу, поділяються на самохідні, причіпні, напівпричіпні та начіпні.

Самохідна машина конструктивно складається з шести основних груп елементів: 1 - рами – станини, яка служить базою для встановлення всіх вузлів і агрегатів; 2 - робочого обладнання, за допомогою якого безпосередньо здійснюються технологічні операції; 3 - силової установки – двигуна, який є джерелом енергії для приводу в дію всіх механізмів; 4 - трансмісії – передаточних механізмів, які зв'язують робоче і ходове обладнання з силовим; 5 - ходового обладнання для самостійного пересування машини; 6 - системи керування, за допомогою якої включаються і відключаються окремі механізми.

Причіпна і напівпричіпна машини відрізняються від самохідної тим, що не мають елементів силового обладнання для самостійного пересування, а пересуваються тягачем – базовою машиною (трактор, самохідне шасі), до якої причіплюють машину (причіпна) або на яку спирається шарнірно її передня частина (напівпричіпна).

Начіпна машина не має елементів силового і ходового обладнання, її навішують на тягач - базову машину і перемішують на її ходовому пристрої.

Стаціонарна машина не має елементів ходового обладнання; від одного робочого місця до другого її перевозять транспортні машини.

За характером робочого процесу розрізняють машини **періодичної** (циклічної) дії (виконують роботу періодично, повторюючи один і той самий цикл операцій з видаванням певної кількості продукції) (одноківшевий екскаватор) і машини **безперервної** дії (працюють безперервно, поєднуючи всі або більшість операцій, які складають її робочий процес) (багатоківшевий екскаватор).

Машини безперервної дії мають меншу енергоємність і металоємність на виробіток одиниці продукції і більшу продуктивність праці одного робітника на одиницю часу.

За видом робіт, які виконуються, машини, які застосовуються при будівництві і експлуатації меліоративних систем, поділяють на підйомно-транспортні, вантажно-розвантажувальні, будівельні і меліоративні.

Система твердих тіл, рухомо з'єднаних між собою, яка призначена для перетворення рухів і сил одного чи кількох тіл у потрібні рухи і сили інших тіл,



називається **механізмом** (редуктор, коробка зміни передач і ін.).

Машина, це побудова, що виконує механічні рухи для перетворення енергії, матеріалів та інформації, щоб полегшити працю людини (електродвигун, двигун внутрішнього згорання і ін.).

Машини, що використовуються в наш час, за характером виконуваних ними функцій можна поділити на такі класи:

1) машини енергетичні (двигуни), перетворюють енергію у механічну роботу (електродвигуни, парові машини, гідротурбіни, двигуни внутрішнього згорання);

2) машини-перетворювачі, що перетворюють механічну енергію в будь-який інший вид (генератори, компресори, механізми насосів);

3) машини транспортні, переміщують маси (автомобіль, тепловоз, літак, ліфт, транспортер);

4) технологічні (робочі) машини, які приводяться в рух двигунами (прокатні стани, металообробні та ткацькі верстати);

5) інформаційні машини (лічильні, лічильно-обчислювальні машини);

6) кібернетичні машини відтворюють механічні рухи, властиві людині (роботи, маніпулятори).

Класифікація машин показана на рис. 1.

Двигун і робочу машину, що з ним з'єднана, називають **машинними агрегатами**.

Іноді до складу машинного агрегату входять передавальні механізми.

Всі механізми, що складаються із твердих тіл, поділяються на:

1. важільні (рис. 2);
2. кулачкові (рис. 3);
3. фрикційні, що працюють за рахунок тертя (рис. 4);
4. зубчасті, що складаються із зубчастих коліс (рис. 5);
5. з гнучкими ланками (рис. 6);
6. гідравлічні і пневматичні;
7. лічильні (планіметри, інтегратори, аналізатори і ін.).

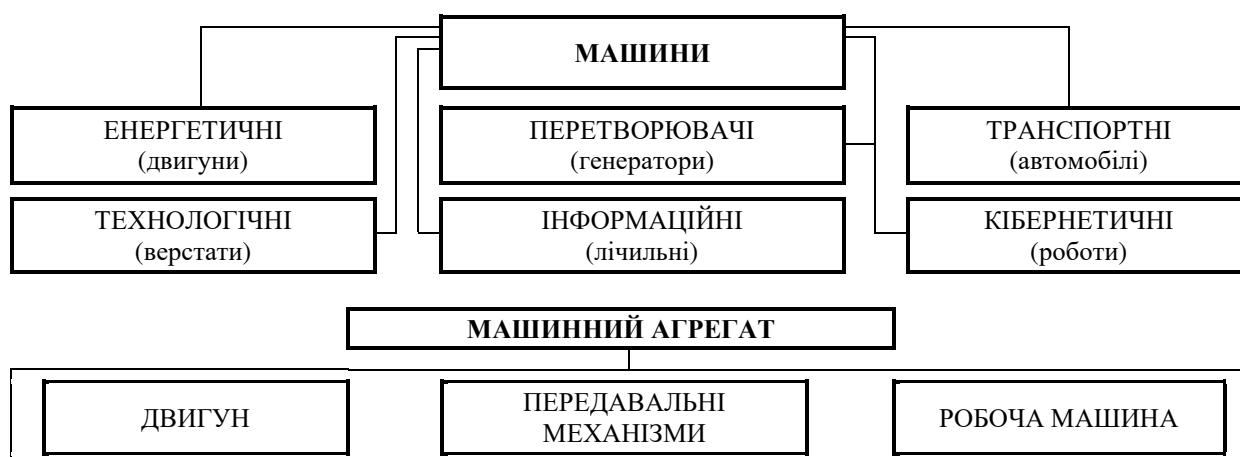
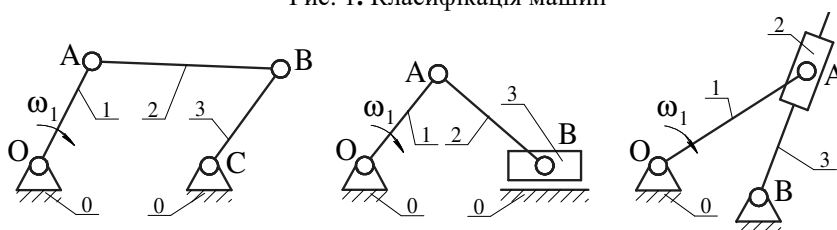


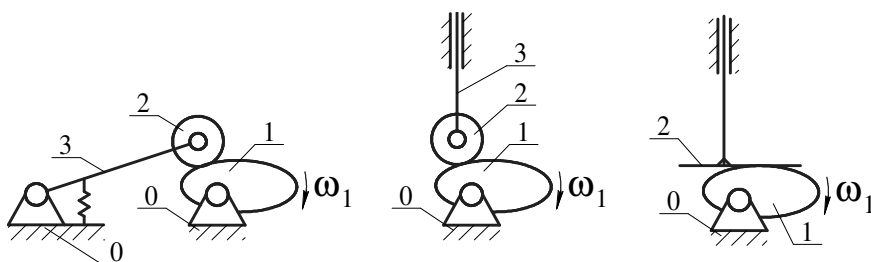
Рис. 1. Класифікація машин





а - кривошипно-коромисловий, б - кривошипно-повзунний, в - кулісний

Рис. 2. Важільні механізми



штовхачем;

а) - з коромисловим б) - з роликковим
штовхачем

Рис. 3. Кулачкові механізми

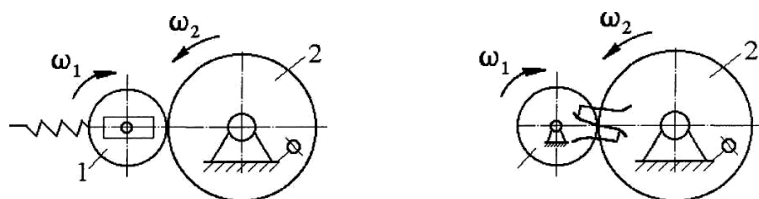


Рис. 4. Фрикційний механізм

Рис. 5. Зубчастий механізм

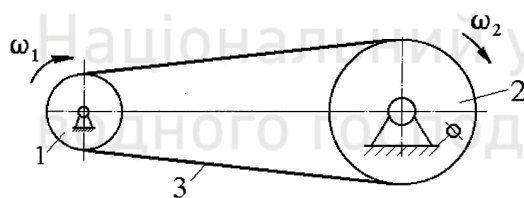


Рис. 6. Механізм з гнучкою ланкою

Загальна класифікація механізмів показана на рис. 7.

Компоненти механізму

Всякий механізм чи машина, якими складними вони не були б, складаються із окремих деталей (компонентів, елементів).

Виріб виготовлений із однорідного матеріалу, без застосування складальних операцій, називається **деталлю** (вал, зубчасте колесо). Деталі між собою зв'язуються рухомо або нерухомо (жорстко).

Деталь (компонент) або жорстке з'єднання декількох деталей, що несе елементи кінематичних пар, називається **ланкою**.

Місце рухомого з'єднання двох ланок називається кінематичною парою.

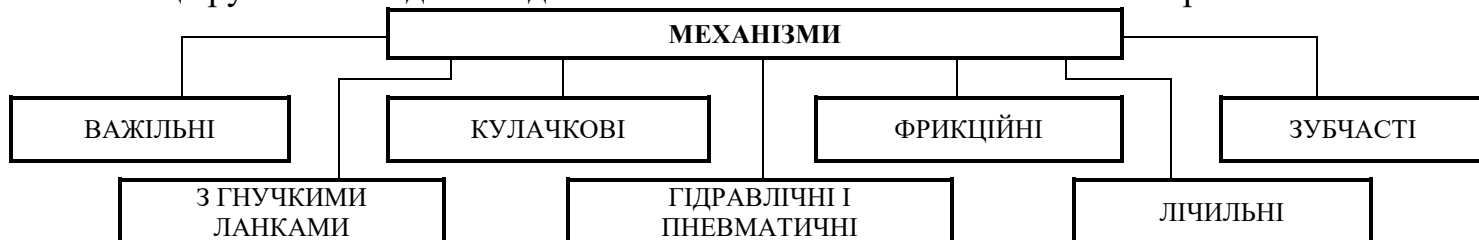


Рис. 7. Класифікація механізмів

Ланки мають різноманітне конструктивне оформлення залежно від призначення і технологічних умов (рис. 2).

Всякий механізм має нерухому ланку, або ланку, що приймається за нерухому, яка



називається стояком (0 - рис. 2).

Із рухомих ланок виділяють вхідні і вихідні (ведучі та ведені).

Вхідною ланкою (ведучою) називається ланка, закон руху і сили якій задається (1 - рис. 2).

Вихідною (веденою) називається ланка, від якої отримуються потрібні рухи і сили для робочого органу механізму (3 - рис. 2).

Останні ланки називаються з'єднувальними, або проміжними. В більшості випадків в механізмах одна вхідна і одна вихідна ланка. Вхідна ланка отримує рух від двигуна, а вихідна з'єднується з робочим органом машини.

Залежно від характеру руху відносно стояка інші ланки називаються:

кривошипом - обертову ланку, яка може здійснювати повний оберт навколо нерухомої осі (1 - рис. 2);

шатуном - ланку, що з'єднана обертальними кінематичними парами тільки з рухомими ланками (2 - рис. 2, а, б);

повзуном - ланку, яка утворює поступальну пару з однією ланкою і обертальну з другою (3 - рис. 2, б);

коромислом - обертову ланку, що здійснює неповний оберт навколо нерухомої осі (3 - рис. 2, а);

кулісою - обертову ланку, яка є напрямною повзуна (3 - рис. 2, в);

ковзаючим каменем - ланку, що здійснює прямолінійно-поступальний рух вздовж рухомої напрямної (2 - рис. 2, в);

напрямною - ланку, що обмежує рух ковзаючого каменю (3 - рис. 2, в) або повзуна (0 - рис. 2, б);

шарнірною тягою - ланку, що несе тільки обертальні пари (2, 3 - рис. 2, а);

з'єднуючою тягою - шатун, розміщений між кривошипом і повзуном (2 - рис. 2, б).

Запитання для самоконтролю

1. Що таке машина, яке її головне призначення?
2. Дайте класифікацію машин.
3. З чого складається машина?
4. Що таке механізм, яке його призначення?
5. Дайте класифікацію механізмів.
6. Які особливості гідромеліоративних робіт?
7. Що таке комплексна механізація будівельних робіт?
8. Які переваги автоматизації і роботизації будівельних робіт?
9. Дайте визначення “будівельна машина” і “спеціальна машина”.
10. Які бувають компоненти механізмів?

Механічні трансмісії (передачі)

Передачами називають пристрої для передавання енергії на відстань.

Передача – трансмісія (від лат. трансмісіо – передавати).

В залежності від способу передавання енергії передачі поділяють на наступні



види: механічні, електричні, пневматичні, гідравлічні, комбіновані.

Найбільш поширені механічні передачі. їх розділяють на передачі тертям (фрикційні і пасові) і передачі зчепленням (зубчасті, черв'ячні, ланцюгові).

1) Фрикційні передачі складаються з двох котків (фрикційний - від латинського слова "фрикціо" – тертя) (коліс) циліндричних або конічних, які притискаються один до одного зусиллям P і за рахунок сил тертя передають обертання від одного котка до другого.

Передаточне відношення:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)};$$

де ω_1, ω_2 – кутові швидкості ведучого і веденого елементів;

n_1, n_2 – частота обертання ведучого і веденого котків;

D_1, D_2 – діаметри ведучого і веденого котків;

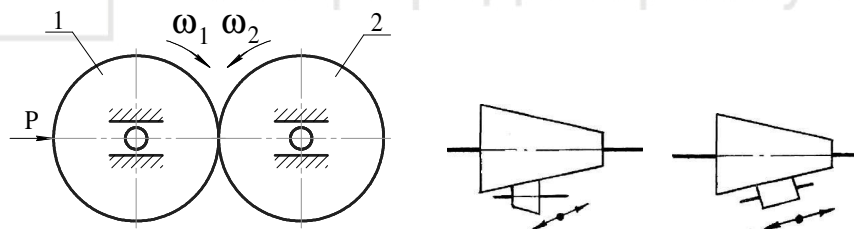
ε – коефіцієнт, який враховує пружне ковзання котків.

Всі фрикційні передачі можна поділити на нерегульовані (з постійним передаточним відношенням) і регульовані – варіатори.

Фрикційні передачі прості за будовою, дешеві, забезпечують безшумність в роботі, але мають суттєві недоліки: не постійне передаточне відношення, підвищене зношування поверхонь контакту, низький к.к.д.

$$\eta = \frac{N_2}{N_1};$$

де N_1, N_2 – потужність на веденому і ведучому валах.



а) нерегульовані

б) регульовані (варіатори)

Рис. 8. Фрикційні передачі

2) Пасові передачі служать для передавання крутного моменту, потужності і зусиль між вузлами машини на велику відстань.

Пасова передача складається з ведучого та веденого шківів і нескінченного паса, який огинає їх з деяким натягом.

В залежності від форми поперечного перерізу паса розрізняють: плоскопасові, клинопасові, круглопасові і поліклинові передачі.

Переваги: можливість передавання потужності на значні віддалі (до 15 м); спроможність витримувати перевантаження; плавність руху і безшумність.

Недоліки: не постійне передаточне відношення; великі навантаження на вали та опори від натягу паса; відносно великі розміри передачі; мала довговічність паса.

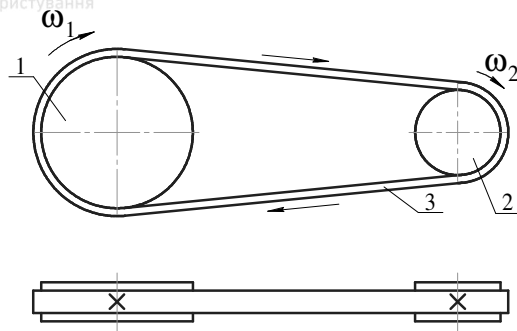


Рис. 9. Пасова передача

Передаточне відношення:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)},$$

як для фрикційної передачі.

Передавання енергії здійснюється за рахунок сил тертя між шківом і пасом.

3) Ланцюгові передачі, як і пасові, використовують для передавання крутних моментів на велику віддаль (до 8 м), але вони відносяться до групи передач зчепленням і забезпечують постійне передаточне число (6...8).

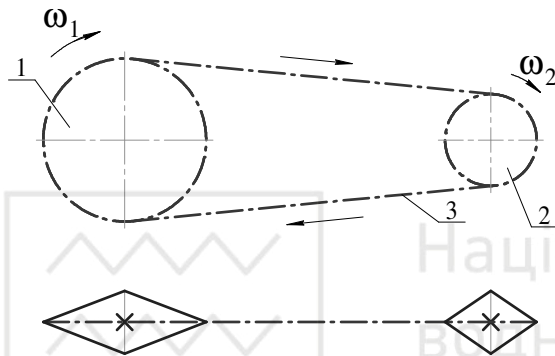


Рис. 10. Ланцюгові передачі

Ланцюгова передача складається з ведучої зірочки 1, ланцюга 2 і веденої зірочки 3. Ланцюги підбирають за стандартом, за кроком та розривним зусиллям.

Передаточне число ланцюгової передачі:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{D_2}{D_1},$$

де z_1, z_2 – кількість зубів ведучої і веденої зірочки;

D_1, D_2 – діаметри ділільних кіл ведучої і веденої зірочки.

Приводні ланцюги бувають: роликові, втулочно-роликові, зубчасті і т. п.

Переваги: можливість передавання потужності на великі віддалі; постійне передаточне відношення; незначні навантаження на вали.

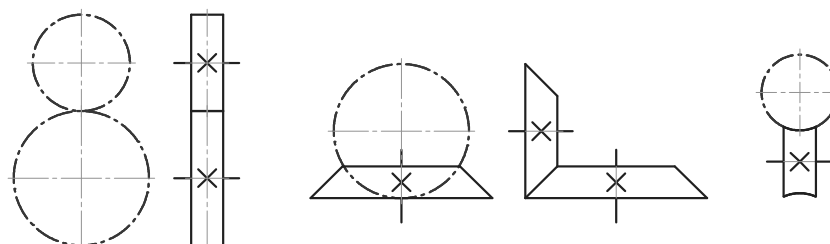
Недоліки: швидкий знос ланцюга; витягування ланцюга; шум при роботі; необхідність старанного догляду.

4) Зубчасті передачі відносять до механічних передач зчепленням. Найбільш розповсюджені. Складаються з коліс, які зчіплюються зубами між собою.

Зубчасті передачі класифікуються:

1- в залежності від розташування валів:

- а) циліндричні (вали паралельні);
- б) конічні (перетинаються і перпендикулярні);
- в) гвинтові (перехрещуються і перпендикулярні).



а) циліндричні

б) конічні

в) гвинтові



Рис. 11. Зубчасті передачі

Зубчасте колесо з меншим числом зубів називається шестернею, з більшим числом зубів – колесом.

2- Зубчасті колеса можуть бути по формі:

а) круглі; б) некруглі; в) секторні.

Рейкова передача для перетворення обертового руху в поступальний. Рейка - це колесо з нескінченним діаметром.

3- За формою зубів на зубчастих колесах:

а) прямозубі; б) косозубі; в) шевронні; г) криволінійні.

4- За типом зчеплення:

а) евольвентні; б) циклоїдальні; в) зачеплення Новікова.

5- За взаємним розташуванням зубчастих коліс:

а) з зовнішнім зчепленням; б) з внутрішнім зчепленням.

6- За конструктивним виконанням:

а) відкриті; б) закриті.

Передаточне число:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1};$$

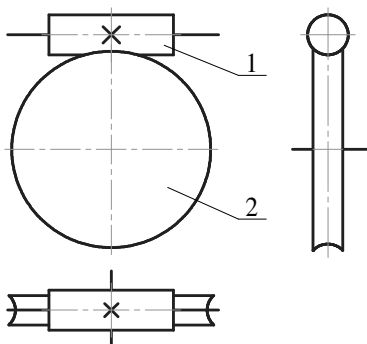
де z_1, z_2 – кількість зубів ведучого і веденого зубчастих коліс;

d_1, d_2 – ділильні діаметри ведучого і веденого зубчастих коліс.

Переваги: постійне передаточне відношення; можливість застосування в широкому діапазоні швидкостей (до 150 м/с); потужностей (до десятків тисяч кВт); малі габарити; високий к.к.д.; велика довговічність і надійність.

Недоліки: висока точність виготовлення і монтажу; шум при роботі; погано компенсують динамічні навантаження.

5) Черв'ячні передачі відносяться до зубчато-гвинтових і застосовуються для передавання руху між валами, що перехрещуються.



1 - черв'як; 2 - черв'ячне колесо.

Рис. 12. Черв'ячні передачі

Черв'ячна передача складається з гвинта, що називається черв'яком і зубчастого черв'ячного колеса.

Передаточне число:

$$i = \frac{h_q}{h_k} = \frac{z_k}{z_q} = \frac{d_k}{d_q};$$

де h_k - число зубів черв'ячного колеса; h_q - число заходів черв'яка, $h_q = 1, 2, 3, 4$.

Вони знаходять широке використання у верстатах, підйомно-транспортних та інших машинах невеликої потужності.

Переваги: плавність і безшумність руху; можливість одержання великих передаточних чисел (до 200); компактність; можливість самогальмування.

Недоліки: низький к.к.д.; необхідність виготовлення вінців черв'ячних коліс з дефіцитних антифрикційних матеріалів; сильний нагрів при тривалій роботі.

Трансмсія служить для передавання руху від силової установки до окремих вузлів машини.



Трансмісія не тільки передає рух, але і перетворює напрямлення руху, передає швидкості, моменти та зусилля. В трансмісію включаються елементи, які запобігають двигун і окремі вузли від перевантажень Розрізняють механічні, гідравлічні, пневматичні та електричні трансмісії.

Механічна трансмісія являє собою систему зубчастих передач, редукторів, валів, запобіжних і обмежуючих муфт, реверсивних механізмів, гальмових пристроїв. Вона передає зусилля і моменти на відносно невеликі відстані.

Переваги - простота конструкції, надійність роботи, дешевизна.

Недоліки - громіздкість, низький к.к.д., погано піддаються автоматизації, повністю передають коливання на силову установку від зовнішнього навантаження.

Гідравлічна трансмісія являє собою насоси, розподільники, трубопроводи, гідравлічні циліндри, гідравлічні двигуни, системи запобіжних клапанів.

Переваги - безступінчастість регулювання швидкості; незалежність розташування агрегатів системи; передавання потужності на значні віддалі; надійний захист від перевантажень.

Недоліки - висока точність виготовлення, висока вартість, складність експлуатації, невелика довговічність.

Вали, осі, їх опори та з'єднання

Деталі машин, які обертаються, встановлюють на осях або валах.

Вали завжди обертаються разом з деталями і передають крутний момент.

Осі можуть обертатися разом з деталями, можуть бути нерухомими, не передають момент і тільки підтримують деталь.

Осі навантажені тільки згинаючими зусиллями, а вали ще й крутними моментами.

За геометричною формою їх розрізняють на прямі, колінчасті, кривошипні і гнучкі.

Вони бувають суцільними або порожнистими.

Вали і осі утримуються на опорах.

Ділянки валів і обертових осей, які лежать безпосередньо на опорах, називають цапфами. Вони сприймають реакції опор. Кінцеві цапфи, які передають радіальні навантаження називають шипами, проміжні – шийками, а які передають осьові навантаження – п'ятами.

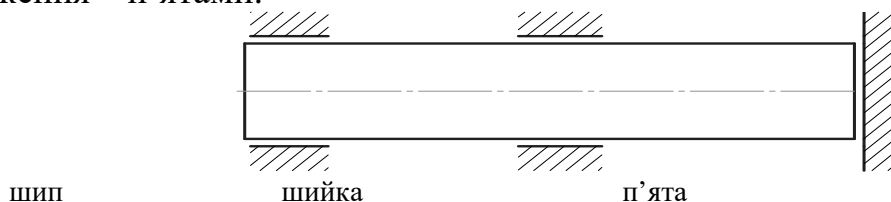


Рис. 13. Опори валів і осей

Шипи переважно циліндричні, іноді конічні і кульові.

П'яти бувають плоскі, гребінчасті і сегментні.

Нерухомі опорні частини, на які спираються своїми шипами або шийками вали і обертові осі, називають підшипниками, а опори для п'ят – підп'ятниками.

Працездатність і довговічність машини в значній степені залежать від якості

підшипників.

За видом тертя підшипники розділяють на підшипники ковзання і підшипники кочення.



Рис. 14. Підшипники ковзання та кочення

- а) – змащення підшипників ковзання; б) – загальне позначення;
 в) – ковзання; г) – радіальні шарикові; д) – радіальні роликові;
 е) – радіально-упорні; ж) – упорні

Ковзання – ділянка вала ковзає по поверхні підшипника.

Кочення – тертя ковзання замінене тертям кочення шляхом встановлення шариків або роликів, які обертаються поміж опорними поверхнями підшипника і вала.

За навантаженням розрізняють радіальні (радіальні навантаження), радіально-упорні (радіальні і осьові) і упорні (в основному осьові) підшипники.

Підшипники ковзання бувають нероз'ємні та роз'ємні.

Недоліки: великі втрати на тертя, постійне змазування, великий пусковий момент.

Підшипники кочення мають малі втрати на тертя, не так потребують змазування, бояться динамічних навантажень, складні і дорогі.

Муфти служать для з'єднання співвісно розташованих валів або обертових деталей з валом, на якому вони сидять.

За призначенням і характером роботи муфти ділять на глухі, які з'єднують вали жорстко; компенсаційні, які допускають деяке взаємне зміщення і перекид з'єднаних валів; зчіпні забезпечують з'єднання валів для передавання крутного моменту і роз'єднання при необхідності відключення механізмів під час обертання ведучого вала і при нерухомому його стані; гідравлічні; глухі: втулкові і фланцеві; компенсаційні: втулково-пальцеві, ланцюгові, хрестові (кулачкові) і шарнірні (в карданних передачах).

Зчіпні муфти: фрикційні (дискові, конічні, стрічкові, пневмокамерні) і кулачкові.

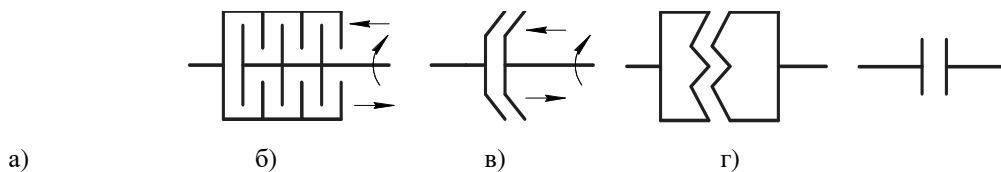


Рис. 15. Муфти

- а) – багатодискова; б) – конічна; в) – кулачкова; г) – муфта (загальне позначення) без уточнення типу

Запитання для самоконтролю

1. Дайте класифікацію передач.
2. Призначення механічних передач, їх область застосування.



3. Дайте класифікацію механічних передач.
4. Що таке передаточне число передачі, як воно визначається?
5. Які переваги і недоліки передач тертям?
6. Що таке передаточне число черв'ячної передачі, як його визначити?
7. Як схематично умовно зображуються різні типи механічних передач?
8. Що таке само гальмівна передача?
9. Що таке редуктор і мультиплікатор, їх призначення?
10. Що таке варіатор, які бувають варіатори?

Тема 1.2. Системи керування робочими органами машин: гідравлічна і пневматична

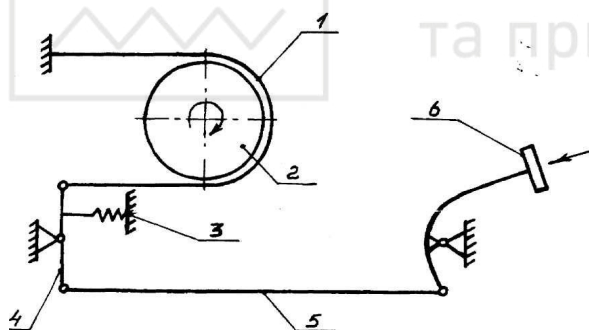
Система керування служить для вмикання, вимикання і регулювання виконавчих механізмів машин.

Системи керування сучасних машин повинні забезпечити надійну роботу, швидкість приводу в дію, безпеку в роботі, легкість і зручність керування.

В залежності від конструктивного виконання системи керування (СК) поділяють на: механічні, гідравлічні, пневматичні, електричні, комбіновані.

1) Механічні СК бувають: а) важільні; б) канатно-блочні.

а) важільні звичайно складаються з системи важелів, педалей, тяг, які вмикають і вимикають муфти, гальма і т.п.



- 1 - гальмова стрічка;
- 2 - барабан;
- 3 - пружина;
- 4 - важіль;
- 5 - тяга;
- 6 - педаль.

Рис. 16. Важільна система керування

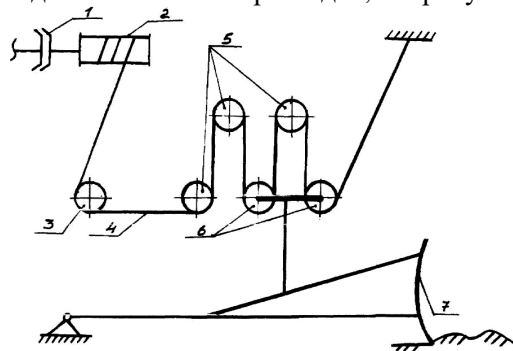
Переваги: простота конструкції і надійність в роботі.

Недоліки: потребує великих зусиль (треба натискати на педаль або рукоятку).

б) канатно-блочна СК має привод від силової установки.

Переваги: не потребує застосування великих м'язових зусиль; надійна в роботі.

Недоліки: система громіздка; потребує огорожі для безпеки робіт.



- 1 - муфта вмикання лебідки;
- 2 - барабан лебідки;
- 3 - направляючий блок;
- 4 - канат;
- 5 - система нерухомих блоків;
- 6 - система рухомих блоків;
- 7 - робоче обладнання.

Рис. 17. Канатно-блочна система керування



2) Гідравлічні СК бувають: а) насосні; б) безнасосні. Безнасосна ГСК приводиться в дію за рахунок м'язової сили.

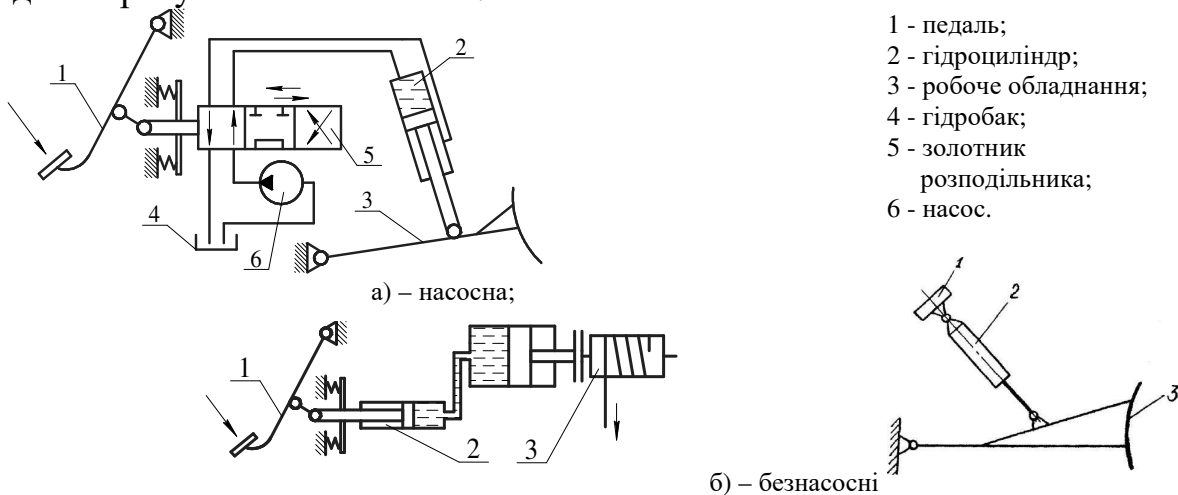


Рис. 18. Гідравлічні системи керування

Переваги: ГСК - розвивають великі зусилля, плавність роботи, компактні.

Недоліки: точність виготовлення, порушення роботи при високих і низьких температурах.

3) Пневматична СК використовується для включення гальм і муфт.

Переваги - плавність включення, менша забрудненість машини.

Недолік - можливість замерзання води від конденсування вологи з повітря (при низьких температурах).

4) Електрична СК застосовується в механізмах, які мають привод від індивідуальних електродвигунів, для включення електродвигунів, для включення електромуфт та електрозолотників.

Переваги: дає можливість автоматизувати керування.

Недоліки: потребує джерело електроенергії, складність обслуговування і ремонту.

Запитання для самоконтролю

1. Призначення, область застосування систем керування.
2. Дайте класифікацію систем керування.
3. Які переваги і недоліки важливих систем?
4. Які особливості канатоблокової системи?
5. Які переваги і недоліки гідравлічних систем керування?
6. Які особливості застосування пневматичних систем керування?
7. Як схематично зображуються складові частини гідравлічних систем?
8. Як позначаються на кресленнях і схемах складові частини пневматичних систем?
9. Як вираховується продуктивність пневматичної системи?
10. Як визначається витрата і коефіцієнт корисної дії гідросистеми?

Тема 1.3. Силове та ходове обладнання машин

Силова установка – це та частина машини, яка приводить в рух механізми машини.

На меліоративних і будівельних машинах застосовують наступні види силових установок: двигуни внутрішнього згоряння, електродвигуни, гідравлічні і пневматичні двигуни.

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) перетворюють в механічну роботу енергію, яка одержується з природних ресурсів (первинні двигуни). Електричні, гідравлічні і пневматичні двигуни (вторинні двигуни) перетворюють в механічну роботу енергію, вироблену машинами – генераторами (динамо-машиною, насосом, компресором).

ДВЗ – це двигун, в якому теплова енергія згоряння палива перетворюється в механічну роботу в середині робочого циліндра.

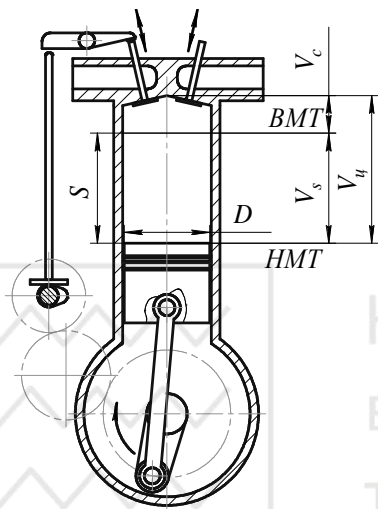


Рис. 19. Параметри ДВЗ

Залежно від способу утворення і загоряння пальної суміші (палива з повітрям) двигуни внутрішнього згоряння поділяють на карбюраторні та дизельні. В карбюраторних двигунах пальна суміш (пари палива і повітря) утворюється в спеціальному приладі – карбюраторі і подається в циліндр. Спалахує вона від електричної іскри, створеної джерелом струму.

Основні параметри ДВЗ (рис. 19.): S – хід поршня, D – діаметр циліндра, $ВМТ$ – верхня мертва точка, $НМТ$ – нижня мертва точка, V_c , V_s , V_u – відповідно, об'єм камери стиску, робочий та повний об'єми циліндра.

ДВЗ є основним силовим обладнанням пересувних машин, бо не залежать від зовнішнього джерела енергії (автономність і мобільність), їх недоліки: малий к.к.д.; неможливість реверсування; бояться перевантажень; забруднюють навколишнє середовище; потребують постійного нагляду. Зараз – висока вартість палива.

У дизелях пальна суміш (дрібнорозпилене паливо і повітря) утворюється в процесі подачі палива в циліндр у момент, коли повітря сильно стиснене і нагріте. Суміш при таких умовах самозапалюється від тиску і згоряє.

Карбюраторні двигуни працюють на легкому паливі: бензині або гасі; дизелі – на важкому дизельному паливі. Дизелі більш економні, а карбюраторні двигуни при такій самій потужності мають меншу масу і габарити. На одному двигуні може бути 1, 2, 4, 6 робочих циліндрів та більше. Карбюраторні двигуни останнім часом витісняють інші.

Електродвигун – агрегат, який перетворює електричну енергію в механічну роботу, а електрогенератор – агрегат, який перетворює механічну енергію в електричну, для живлення електродвигунів і освітлення.

Електродвигуни застосовують на стаціонарних машинах і машинах, які пересуваються в межах робочого місця з подаванням електроенергії кабелем або тролейним проводом.

Переваги електродвигунів – простота обслуговування і запуску; надійність в експлуатації; дистанційність керування; екологічно чисті; можливість реверсування.



Недоліки - залежність від зовнішнього джерела енергії; потребують надійного електрозахисту.

Бувають електродвигуни змінного струму, які живляться від звичайної електромережі, вони витримують великі короточасні перевантаження. Застосовують для приводу стаціонарних будівельних машин (бетонозмішувачів, дробарок та ін.).

Електродвигуни постійного струму мають м'яку зовнішню характеристику і придатні для приводу кар'єрних машин, але збільшують масу машини.

Гідравлічний двигун - агрегат, який перетворює енергію потоку рідини в механічну роботу.

Гідродвигун для надавання поступового прямолінійного руху являє собою гідроциліндр, в якому рухається поршень з штоком.

Гідродвигуни обертового руху – це гідромотори. Вони бувають шестеренні, лопатеві і плунжерні.

Переваги гідродвигунів – відсутність громіздких механічних передач; незалежність розташування агрегатів гідросистеми; надійний захист від перевантажень; безступінчастість регулювання швидкості.

Недоліки – складність експлуатації при високих і низьких температурах; висока точність виготовлення; висока вартість. Найбільш прогресивні з усіх видів привода.

Пневматичний двигун – агрегат, який перетворює енергію потоку стиснутого повітря в механічну роботу.

Виготовляють їх у вигляді циліндра з поршнем, пневмокамери з діафрагмою і ротора з лопатками. Стиснуте повітря подається від поршневого або ротаційного компресора.

Пневмодвигуни застосовують для приводу механізованого інструмента і в механізмах керування машин.

Ходове обладнання

Ходове обладнання служить для пересування машини як під час роботи, так і при переїздах до місця роботи.

На будівельних і меліоративних машинах застосовують наступні види ходового обладнання: колісне, гусеничне, крокуюче, рейкове, плаваюче.

1) Колісне ходове обладнання в основному на пневмошинах.

Переваги: незначна маса, малий опір пересуванню.

Недоліки: великий питомий тиск на ґрунт, мала прохідність.

2) Гусеничне ходове обладнання застосовується при невеликих швидкостях руху в умовах бездоріжжя (рис. 20.).

Трьох типів: жорстка, напівжорстка, еластична.

Переваги: малий питомий тиск, добре зчеплення з ґрунтом.

Недоліки: велика маса, складність конструкції, швидкий знос.

3) Рейкове ходове обладнання.

Переваги: малий опір пересуванню, малий тиск на поверхню.

Недолік: потребує спеціальний рейковий шлях.

4) Крокуюче х.о. при великій масі машини. Дуже малі швидкості переміщення.

5) Плаваюче х.о. для переміщення на воді.

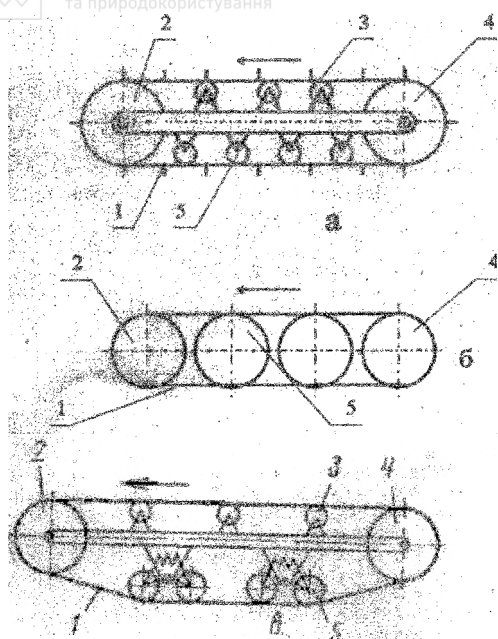


Рис. 20. Гусеничне ходове обладнання:

- а - жорстка багатоопорна конструкція;
б - гнучка малоопорна конструкція; в -
напівжорстка конструкція: 1 -
гусенична стрічка; 2 - напрямляюче
колесо; 3 - підтримуючі котки; 4 -
ведуча зірочка; 5 - опорні котки

При багатоопорній конструкції тиск розподіляється більш рівномірно, малоопорна конструкція має велику еластичність, але меншу рівномірність розподілення тиску, а напівжорстка – забезпечує більш плавний рух машини при наїздах на перепони.

У більшості машин пневмоколісне ходове обладнання – чотирьохколісне, двовісне. При значній масі застосовують ходове обладнання з 6-8 колесами і більше. Колеса на пневматичних шинах складаються з диска і обода, зварених між собою. Диск з'єднує обід з маточиною колеса, а обід служить для монтажу пневматичної шини, яка може бути камерною і безкамерною.

Гусениця (нескінченний ланцюг, рис. 20.) - стрічка, складена з шарнірних ланок - траків, які огинають ведучу зірочку (колесо), направляюче колесо, опорні і підтримуючі котки. Вага машини чи гусеничний ланцюг передається через опорні котки чи колеса. Вона приводиться в рух ведучою зірочкою (ведучим колесом), яка одержує обертання від трансмісії машини.

Гусеничний хід мають машини, які часто пересуваються по бездоріжжю. При масі машини до 200 т він складається з двох гусениць, а при великій - з чотирьох, шести, восьми і більше. Залежно від ширини гусениці ходове обладнання буває звичайне та розширене.

Гусениця може мати різну конструкцію: рамну багатоопорну (рис. 21.а), безрамну малоопорну (рис. 21.б) і рамну напівжорстку (рис. 21.в).

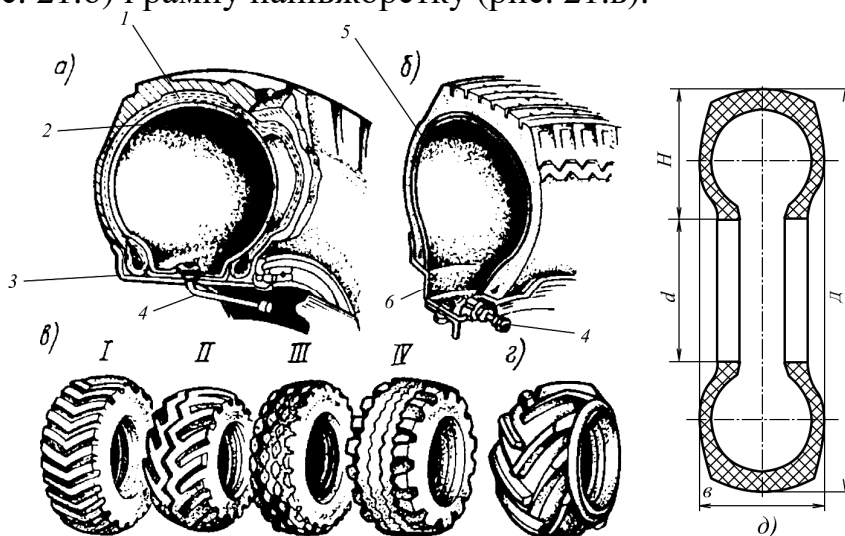


Рис. 21. Шини: а - камерні; б - безкамерні; в - типи протекторів; г - арочні шини; д - основні розміри шини; 1 -
покришка; 2 - камера; 3 - ободова стрічка; 4 - вентиль; 5 - порожнина покришки; 6 - обід; *d* - внутрішній діаметр; *b* -
ширина профілю; *H* - висота профілю; *D* - зовнішній діаметр

Колісний хід на жорстких металевих колесах мають машини, які рухаються по



рейках і причіпні машини невеликої рухомості; колісний хід на пневматичних шинах - машини, що пересуваються з великою швидкістю.

У безкамерних шинах повітря накачують безпосередньо у порожнину покришки, яка встановлена на герметичному ободі. Вони краще охолоджуються, мають меншу масу. Арочні шини безкамерного типу застосовують на автомобілях і машинах вищої прохідності. Маркування наносять на бокову частину шин, наприклад, 14,00-20; 330-20. Перше число - ширина профілю в дюймах чи міліметрах, друге - внутрішній діаметр шини в дюймах.

Крокуючий хід застосовують на великих екскаваторах-драглайнах. Пересування машини можливе, якщо питомий тиск менший від несучої здібності ґрунту (машина не провалюється); рельєф місцевості такий, що нижні частини машини не торкаються його, тягові сили, створені двигуном і зчеплення між опорною поверхнею ведучої частини ходового обладнання і ґрунтом (дорогою) є більшими від сил протидії машини.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке силове устаткування машин і як воно класифікується?
2. Що таке двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) і які вони бувають?
3. З яких систем і механізмів складається ДВЗ?
4. Які переваги і недоліки бензинових двигунів?
5. Які особливості будови і роботи турбокомпресорних і інтеркулерних ДВЗ?
6. Призначення і область застосування ходового обладнання?
7. Опишіть класифікацію ходового обладнання.
8. В яких випадках застосовують пневмоколісне ходове обладнання?
9. Яків існують різновиди гусеничного ходового обладнання?
10. Що представляють собою арочні шини?

Тема 1.4. Базові машини: трактори і автомобілі

Трактори застосовують на гідромеліоративних роботах як базові машини. Вони призначені для переміщення і відбору потужності.

Трактори поділяють:

- 1) за призначенням: на сільськогосподарські, промислові, спеціальні;
- 2) за конструкцією ходової частини: на гусеничні, колісні.

Основний показник тракторів – номінальне тягове зусилля.

Трактори випускають наступних тягових класів:

- гусеничні: 30, 40, 60, 250, 350 кН;
- колісні: 9, 14, 35, 100 кН.

Основні частини гусеничних і колісних тракторів – двигун, трансмісія, остов (рама), ходова частина, система керування, допоміжне і робоче обладнання.

На трактори встановлюють дизелі.

Трансмісія служить для передачі обертового моменту від колінчастого вала двигуна до ведучих зірочок гусениць (гусеничний хід) або ведучим колесам (пневмоколісний хід), для змінювання тягового зусилля, швидкості і напрямлення



руху трактора, а також приводу робочого обладнання. До робочого обладнання відносять причіпний пристрій, вали відбору потужності, приводні шківів та гідравлічну начіпну систему.

Гусеничні трактори виготовляють з переднім і заднім розташуванням двигуна з фрикційним і планетарним механізмом повороту.

Колісні трактори служать базою для начіпних меліоративних і будівельних машин, а також використовуються для перевезення різних вантажів на тракторних причепах і напівпричепах. Ходовою частиною колісних тракторів являються передній міст з керованими і задній міст з ведучими колесами, на пневматичних шинах. Від двигуна обертовий момент до ведучих коліс передається через зчеплення, коробку передач, центральну конічну передачу та диференціал. Зчеплення, коробка передач і центральна конічна передача мають те саме призначення, що і у гусеничних тракторів. Диференціальний механізм з'єднує напівосі ведучих коліс і дозволяє їм обертатися з різними кутовими швидкостями при поворотах або при русі по нерівній дорозі.

У деяких колісних тракторів передні (керовані) колеса мають значно менший діаметр, ніж задні (ведучі).

Для збільшення прохідності на гусеничних тракторах застосовують спеціальні ґрунтозачеми на гусеницях, гумометалеві стрічки, збільшують довжину та ширину опорної частини гусениці. Є спеціальне меліоративне шасі з подовженим і поширеним гусеничним ходом і з винесеним наперед двигуном.

Марки тракторів: ДТ-75; Т-74; Т-130БГ; Т-170М; К-701; Т-150; Т-4А, ЮМЗ-6М (типу "Беларусь"); .

Автомобілі

Автомобілі призначені для перевезення вантажів і пасажирів, їх використовують як базові машини для начіпних будівельних, меліоративних машин і майстерень технічного обслуговування та ремонту машин.

За призначенням їх поділяють на: пасажирські, вантажні (загального призначення, сідлові тягачі), спеціалізовані (самоскиди, автомобілі-бетоновози, автомобілі-цементовози, автомобілі-бензовози, заправники, поливні, мийні і т.п.).

За прохідністю автомобілі поділяють на три групи:

- нормальної прохідності (з однією ведучою задньою віссю) для роботи на шосейних, поліпшених ґрунтових і легкопрохідних дорогах;
- підвищеної (з двома та більше ведучими осями або напівгусеничні) для роботи на важкопрохідних ґрунтах;
- автомобілі амфібії (пристосовані для подолання водяних перешкод).

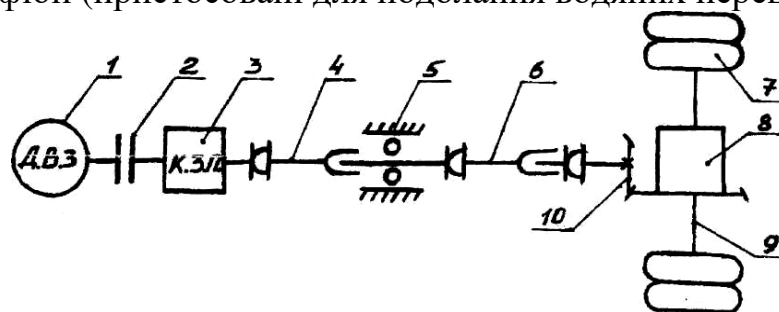


Рис. 22. Кінематична схема автомобіля



1 - двигун; 2 - муфта зчеплення; 3 - коробка зміни передач; 4 - проміжний карданний вал; 5 - проміжна опора; 6 - головний карданний вал;
7 - задні ведучі колеса; 8 - диференціал; 9 - піввісь; 10 - головна передача.

Основний експлуатаційний параметр вантажного автомобіля – його вантажопідйомність (найбільша маса корисного вантажу, який можна перевезти в умовах нормальної експлуатації).

За вантажопідйомністю поділяються на:

- малої (до 3 т), 30 кН;
- середньої (до 15 т), 150 кН;
- великої (>15 т), >150 кН.

За типом двигуна: дизельні, карбюраторні, на газовому паливі, а також роторні та електричні.

Вантажні автомобілі мають єдину схему: силова установка, шасі (основа автомобіля), кузов для розміщення вантажів, кабіна для водія та пасажирів.

Марки автомобілів: УАЗ-469Б; УАЗ-451Д; ГАЗ-53А;Б; ЗиЛ-131; ЗиЛ-ММЗ-555; КамАЗ-53212, КрАЗ-257; МАЗ-500; МАЗ-503Б; УРАЛ-377.

ЗиЛ - завод ім. Ліхачова;

ГАЗ - Горьковський автомобільний завод;

КрАЗ - Кременчуцький автомобільний завод;

МАЗ - Мінський автомобільний завод;

УАЗ - Ульяновський автомобільний завод;

КамАЗ – Камський автомобільний завод.

Тягачі, самохідні шасі, напівпричепи та причепи

Колісні тягачі призначені для роботи з різними видами змінного начіпного, напівпричіпного та причіпного будівельного та меліоративного обладнання. В порівнянні з гусеничними тракторами вони значно простіші за конструкцією, більш швидкопересувні, маневрені і дешевші в експлуатації.

Колісні тягачі поділяють на одно та двовісні. Тягачі забезпечують роботу машини за рахунок тягового (штовхаючого) зусилля, яке розвивається колесами, а керування робочими органами машини – за рахунок відбору потужності від двигуна тягача.

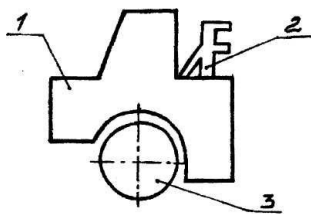


Рис. 23. Одновісний тягач
1 – двигун; 2 - зчіпний пристрій;
3 - керовані колеса

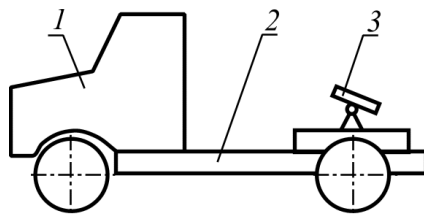


Рис. 24. Сідельний тягач
1 - двигун; 2 - шасі; 3 - сідельно-
зчіпний пристрій

Самохідні шасі призначені для встановлення робочого обладнання однокішневих екскаваторів, кранів, свердел-палеставів і т. і.

Потужність їх двигуна в більшості витрачається на привод і керування робочих органів машини та тільки незначна частина – на тягове (штовхаюче) зусилля.

Сідельні тягачі служать для перевезення вантажів на одновісних і двовісних



напівпричепах, які зчіплюють з тягачем через сидельно-зчіпний пристрій.

Напівпричепи до сидельного тягача в передній частині рами мають опорну плиту, та зчіпний шворінь для з'єднання з тягачем.

Напівпричепи оснащені бортовим або самоскидним кузовом, спеціальними ємностями або фермами для перевезення визначених матеріалів і будівельних конструкцій.

Причепи застосовують для підвищення експлуатаційних показників роботи автомобілів та тракторів і перевезення важких громіздких деталей та вантажів.

Причепи – це одновісні або двовісні візки з кузовом, як у бортових автомобілів або автосамоскидів, і без кузова, але з спеціальною платформою або рамною конструкцією, яка пристосована для перевезення вантажів.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення базових машин?
2. Дайте визначення трактора, вкажіть його призначення і застосування.
3. З яких основних частин складається колісний трактор?
4. З яких основних частин складається гусеничний трактор?
5. Складіть принципову кінематичну схему трактора.
6. Яке призначення і область застосування вантажних автомобілів?
7. Дайте класифікацію вантажних автомобілів.
8. Яке призначення спеціальних автомобілів?
9. Які основні складові частини вантажного автомобіля?
10. Складіть кінематичну схему автомобіля.

Показники, за якими можна встановити доцільність і ефективність використання машини називають її експлуатаційними властивостями.

До них відносяться:

1) основні параметри, які обумовлюють область використання машини:

- продуктивність;
- розміри і радіус дії робочого органу;
- потужність;
- тягове зусилля і швидкість пересування машини (для машин, які переміщуються в процесі роботи) або
- швидкість її робочого органу (для машин, які нерухомі в процесі роботи);
- прохідність;
- мобільність;
- маневреність;

2) абсолютні і питомі показники, що характеризують техніко-економічні показники машини:

- роботоздатність, надійність, довговічність, придатність до обслуговування і ремонту, питома витрата палива, собівартість одиниці отриманої продукції.

Прохідність – здатність машини пересуватися по ґрунтових дорогах і бездоріжжю в робочому і транспортному стані.

Мобільність - пристосовність машини швидко набирати швидкість, долати



похили, легко розбиратися на частини для перевезення.

Маневреність - здатність машини виконувати повороти в стиснутих умовах.

Продуктивність машини вказує на кількість продукції, виданої нею за одиницю часу. Може вимірюватися в м³/год, т/год, м²/год, м/год.

Для меліоративних і будівельних машин заведено визначати три види продуктивності: теоретичну (конструктивну), технічну і експлуатаційну.

Теоретична продуктивність Π – максимальний виробіток машини за годину безперервної роботи при розрахункових швидкостях і зусиллях робочих рухів в розрахунково-умовній виробничій ситуації. Наводять її в технічних характеристиках машин і використовують для наближеного порівняння конструктивних якостей машин однієї групи або одного того самого типорозміру без врахування конкретних умов роботи і простоїв.

Для машин циклічної дії:

$$\Pi = Q \cdot n,$$

де Q - розрахункова кількість продукції в об'ємних, вагових одиницях або штуках, яка отримана за один цикл роботи машини;

n - кількість робочих циклів на годину.

$$n = 3600/t,$$

де t - розрахункова тривалість одного циклу роботи машини в секундах.

Для машин безперервної дії:

а) при переробці або розробці матеріалів безперервним потоком

$$\Pi = 3600 \cdot A \cdot v, \text{ м}^3/\text{год} \quad \text{або} \quad \Pi = 3600 \cdot A \cdot v \cdot \rho, \text{ т/год},$$

де A - розрахунковий поперечний переріз переміщуваного потоку або площа поперечного перерізу шару розроблюваного матеріалу, який вирізається, м²;

v – розрахункова швидкість переміщення або розробки матеріалу, м/с;

ρ – середня густина матеріалу, т/м³;

б) при переробці матеріалів окремими порціями:

$$\Pi = 3600 \cdot (q/l) \cdot v,$$

де q - розрахункова кількість матеріалу, який припадає на одну порцію, в об'ємних, вагових одиницях або штуках;

l – відстань між порціями, м;

v – розрахункова швидкість переміщення матеріалу, м/с.

Технічна продуктивність Π_T – максимально можливий виробіток за годину безперервної (чистої) роботи в конкретних умовах при найбільш досконалих прийомах (заходах) керування, організації обслуговування і роботи.

Технічна продуктивність для всіх машин дорівнює:

$$\Pi_T = \Pi \cdot K_T,$$

де K_T - коефіцієнт, який враховує конкретні умови роботи.

Для однієї і тієї ж самої машини технічна продуктивність може мати декілька значень. Знати її потрібно для вибору схем організації механізованих робіт, для підбору комплексу машин, для встановлення ефективності використання машини і



виявлення резервів підвищення експлуатаційної продуктивності (шляхом співставлення технічної і експлуатаційної продуктивності).

Експлуатаційна продуктивність Π_E - виробіток машини за одиницю часу (година, зміна, місяць, рік) в конкретних умовах з врахуванням неминучих перерв в роботі (зупинки для технічного обслуговування, холості пересування, планові перерви в подаванні транспорту і т.п.).

Експлуатаційну продуктивність розраховують за формулою:

$$\Pi_e = \Pi_T \cdot K \cdot K_{II} \quad \text{або} \quad \Pi_E = \Pi_T \cdot K_B,$$

де K – коефіцієнт використання машини за часом, який враховує неминучі перерви в роботі машини;

K_{II} – коефіцієнт використання продуктивності машини (коефіцієнт впливу якості керування, стану машини і кваліфікації машиніста);

K_B – загальний коефіцієнт використання машини.

За експлуатаційною продуктивністю нормують і планують механізовані роботи, визначають потребу в машинах при заданій годинній продуктивності, оцінюють варіанти технології і організації робіт, а також ефективність застосування нових машин.

Роботу машини оцінюють за річним виробітком Π_p в натуральних показниках:

$$\Pi_p = \Pi_m = t_{зм} \cdot n_{зм} \cdot K_p \cdot K_B,$$

де $t_{зм}$ – кількість годин в зміні;

$n_{зм}$ – кількість змін за рік;

K_p – коефіцієнт, який враховує зменшення годин роботи в передсвяткові і передвихідні дні за рік.

Технічна продуктивність траншейних екскаваторів:

$$\Pi_T = 606 \cdot h \cdot v_e \quad \text{або} \quad \Pi_T = 3,6 \cdot q_k \cdot z \cdot \frac{K_n}{K_p}.$$

Різні дорожні умови на будівельних об'єктах допускають рух транспорту з визначеними швидкостями та потребують різних тягових зусиль для перевезення одного і того самого вантажу. Встановити вагу вантажу для перевезення в даних умовах можна на основі тягових розрахунків.

Опір руху автомобіля або трактора W , кН, визначається за формулою;

$$W = W_0 \pm W_i,$$

де W_0 – опір руху на прямій горизонтальній ділянці;

W_i – допоміжний опір руху на підйом (знак “+”) або допоміжна рухаюча сила при русі під похил (знак “-”).

Опір руху:

а) для автомобіля

$$W = (m + m_b) \cdot \gamma_n \pm (m + m_b) \cdot 10 \cdot \sin \alpha,$$

б) для автомобіля з причепом

$$W = (m + m_b) \cdot \gamma_n \pm n \cdot (m + m_b) \cdot \gamma_n' \pm [m + m_b + n \cdot (m + m_b)] \cdot 10 \cdot \sin \alpha,$$

в) для трактора з причепом



$$W = m \cdot \gamma_n + n \cdot (m_1 + m_2) \cdot \gamma_n' \pm [m + n \cdot (m_1 + m_2)] \cdot 10 \cdot \sin \alpha,$$

де m – маса автомобіля або трактора, т;

m_b – маса вантажу на автомобілі, т;

m_1 – маса причепа, т;

m_2 – маса вантажу на причепі, т;

n – кількість причепів;

γ_n – питомий опір пересуванню автомобіля або трактора, кН/т;

($\gamma_n = 0,2 \dots 3$ кН/т);

γ_n' – питомий опір пересуванню причепа, кН/т;

α – кут підйому, град.

Тягове зусилля по потужності на ободі колеса машини, кН:

$$W = 3,6 \frac{N \cdot n}{v},$$

де N – ефективна потужність двигуна, кВт;

η – к.к.д. всієї трансмісії трактора або автомобіля;

v – швидкість руху, км/год.

Тягове зусилля за умовами зчеплення:

$$W_{зч} = G_{зч} \cdot \varphi_{зч},$$

де $G_{зч}$ – зчіпна вага, кН;

$\varphi_{зч}$ – коефіцієнт зчеплення ($\varphi_{зч} = 0,15 \dots 0,7$).

Рух машини можливий, коли:

$$W_T \geq W \leq W_{зч},$$

З цієї умови визначають масу вантажу, яку можна перевозити при швидкості, допустимій характером шляху пересування.

Запитання для самоконтролю

1. Які існують техніко-експлуатаційні показники машин?
2. Що таке прохідність машин, які існують показники прохідності?
3. Що таке продуктивність машин, які бувають види продуктивності?
4. Як визначається теоретична продуктивність для машин циклічної і безперервної дії?
5. Що таке коефіцієнт використання корисного часу машини?
6. Охарактеризуйте фактори, що впливають на процес пересування машини.
7. Наведіть умови пересування машин по потужності та силі зчеплення.
8. Що таке загальний опір пересуванню машини?
9. Як визначається опір пересуванню машини по похилій?
10. Як проводиться тяговий розрахунок машин?

Блок 2. Будівельні і меліоративні машини

Тема 2.1. Підйомно-транспортні і транспортуючі машини



Вантажопідйомні машини застосовують для підйому та переміщення будівельних матеріалів по вертикалі або по просторовій трасі. За допомогою цих машин монтують основні будівельні конструкції, установки, обладнання; подають будівельні матеріали до місця їх укладання, виконують вантажно-розвантажувальні роботи.

Вантажопідйомні машини поділяють на:

- прості вантажопідйомні механізми – поліспасти, талі, лебідки, домкрати.
- підйомники – машини, які переміщують вантажі в ковшах, клітках, кабінах або на площадках, які рухаються в жорстких направляючих.
- крани – найбільш складні та універсальні вантажопідйомні машини для підйому, переміщення по просторовій трасі та подавання вантажів, для монтажу конструкцій.

Всі механізми вантажопідйомних машин за режимом навантаження поділені на групи: з ручним приводом (Р); з машинним приводом: легкий (Л), середній (С), важкий (В), дуже важкий (ДВ).

Механізми відносять до тієї чи іншої групи в залежності від тривалості включення, частоти включень в годину, використання за вантажопідйомністю та за часом.

Дані, які визначають режим роботи вантажопідйомних машин, наведені в "Правилах будови та безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів" Держнаглядохоронпраці. Ці правила обов'язкові для всіх міністерств і відомств і мають силу закону.

Режим експлуатації вантажопідйомної машини визначає вибір допустимих запасів міцності при розрахунку канатів, ланцюгів підвісних органів і металоконструкцій кранів, відношення діаметра барабана і блоків до діаметра каната та інше.

Прості вантажопідйомні механізми

Поліспасти – це вантажопідйомні пристрої, які складаються з системи рухомих і нерухомих блоків, з'єднаних гнучким елементом (канатом).

Поліспасти застосовують для виграшу в силі (поліспаст прямої дії) та швидкості (подвійний поліспаст). Другий тип застосовують дуже рідко.

$$P = \frac{G}{m \cdot \eta};$$

де P – зусилля в канаті, який намотується на барабан лебідки, кН;

G – вага вантажу, який піднімається, кН;

m – кратність поліспасти (в даній схемі $m = 4$);

η – к.к.д. поліспасти.

Головним параметром поліспасти являється його кратність P (кількість віток, на які розподіляється маса (вага) вантажу).

Талі – прості вантажопідйомні механізми, які застосовуються на різних монтажних роботах для підйому на невелику висоту (3...4 м). За типом привода талі бувають ручні, електричні та пневматичні. Частіше всього використовують ручні талі з черв'ячними передачами.

Якщо таль з електроприводом змонтована на візку – це тельфер.

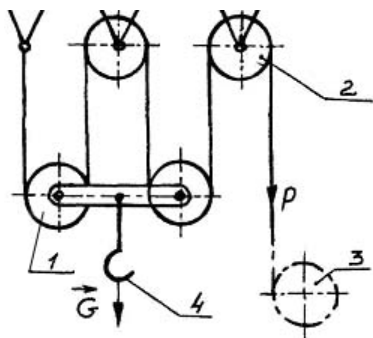


Рис. 25. Поліспаст прямої дії
1 - рухомі блоки; 2 - нерухомі блоки; 3 - барабан
лебідки;
4 - гак.

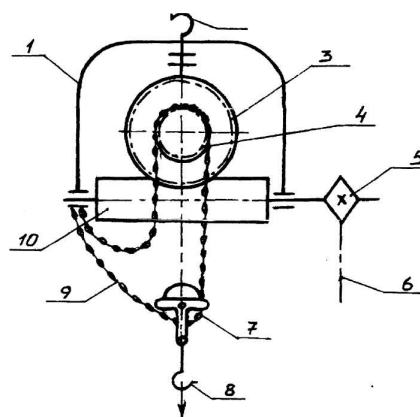


Рис. 26. Черв'ячна ручна таль
1 - корпус редуктора; 2 - гак для підвіски; 3 - черв'ячне колесо;
4 - вантажна зірочка; 5 - приводна зірочка; 6 - ланцюг тяговий;
7 - гакова обойма; 8 - гак; 9 - ланцюг вантажний; 10 - черв'як.

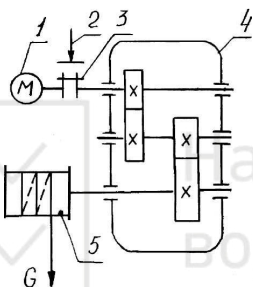


Рис. 27. Лебідка з електроприводом
1 - електродвигун; 2 - гальмо;
3 - з'єднувальна муфта; 4 - редуктор;
5 - барабан

Лебідки – механізми, призначені для підйому, опускання та пересування вантажів. Лебідки можуть бути використані як самостійні механізми, або як складові частини складних машин (кранів, підйомників, екскаваторів і т. інше).

Лебідки бувають з ручним і машинним приводом.

Потужність (кВт) двигуна лебідки визначається так:

$$N = \frac{G \cdot v_{ван}}{102 \cdot \eta},$$

де G – вантажопідйомність лебідки, кг;

$v_{ван}$ – швидкість підйому вантажу, м/с;

η – к.к.д. передач від двигуна до барабана.

Домкрати застосовують для підйому вантажів на невелику висоту при монтажних і ремонтних роботах. Розрізняють гвинтові, рейкові та гідравлічні домкрати. Більшість домкратів має ручний привод, тому вантажі піднімають повільно.

Крани

За призначенням і конструкцією крани поділяють на наступні види:

1) самохідні стрілові крани: їх застосовують для монтажних і вантажно-розвантажувальних робіт; мають високу мобільність і практично не обмежену зону обслуговування.

За конструкцією ходового пристрою ці крани поділяють на автомобільні (на шасі автомобіля), пневмоколісні, гусеничні, тракторні (на базі трактора) та на спеціальному шасі;

2) прості стрілові крани (крани-підйомники).



Використовуються в основному для підйому вантажу по вертикалі та в окремих випадках на невеликі відстані по горизонталі;

3) баштові крани служать для підйому вантажів і переміщення їх по горизонталі. їх випускають на рейковому, гусеничному та пневмоколісному ході;

4) козлові крани призначені для підйому, переміщення та монтажу конструкцій, їх застосовують на полігонах для виготовлення деталей з залізобетону, при зведенні монолітних бетонних і залізобетонних споруд, на майданчиках-складах будівельних матеріалів і деталей. Границі зони обмежені прольотом крана та довжиною його переміщення;

5) кабельні крани застосовують для транспортування бетону, арматури та будівельних матеріалів, при спорудженні гребель, шлюзів та інших гідротехнічних об'єктів.

Кабельний кран складається з двох башт, між якими (в прольоті) по натягнутому несучому канаті за допомогою тягового каната переміщується вантажний візок;

6) мостові крани не мають опор, ходові колеса розміщені на фермі. Рейковий хід розташований на спеціальних підставках.

Це основні види кранів, які застосовуються в гідромеліоративному будівництві.

Розглянемо прості стрілові крани (2 за класифікацією). Такий кран має один механізм підйому. Поворот платформи, переміщення та зміна вильоту здійснюється вручну.

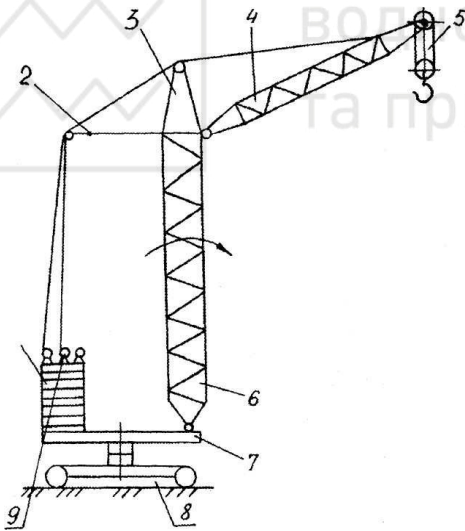


Рис. 28. Баштовий кран з поворотною баштою

- 1 - противага; 2 - розпірка; 3 - оголовок;
4 - стріла; 5 - гакова підвіска; 6 - башта;
7 - механізм повороту; 8 - опорний пристрій; 9 - механізми керування.

Розглянемо баштові крани з поворотною баштою. Вони більше всього використовуються. Існують також крани з неповоротною баштою і поворотним оголовком. За типом конструкції стріли – з підйомною стрілою та балочною стрілою. Можуть бути пересувні, стаціонарні та приставні, які кріпляться до об'єкту, який зводиться.

Крани мають прилади, які забезпечують безпечну роботу – обмежувачі вантажопідйомності, підйому гака, підйому стріли, показчики вильоту та вантажопідйомності та інші сигнальні пристрої.

Наприклад, при роботі біля ліній електропередач, спрацьовують автоматичні сигналізатори небезпечної напруги.

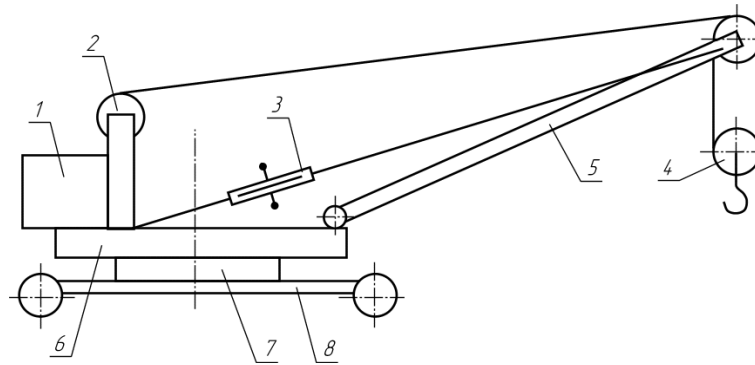


Рис. 29. Простий стріловий кран

1 - противага; 2 - лебідка; 3 - гвинтові розтяжки; 4 - вантажний поліспаг з гаком; 5 - стріла; 6 - поворотна платформа; 7 - поворотний стакан; 8 - рама

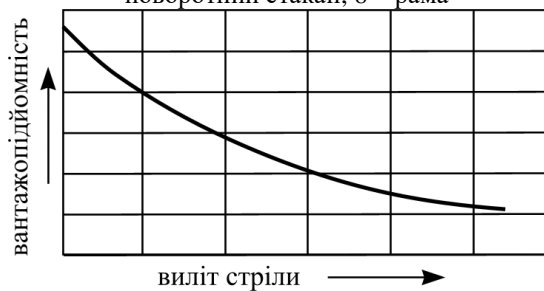


Рис. 30. Графік вантажопідйомності крана

Марка крана складається з буквенної та цифрової частини. Буквенна частина означає належність машини до якоїсь групи за призначенням або конструктивними особливостями:

АК - автомобільний кран;

МКГ - монтажний кран гусеничний;

МКА - монтажний кран автомобільний;

ДЕК - дизель-електричний кран;

СМК - спеціальний монтажний кран;

КС-816 I ХЛ - чотири цифри (спец. змінне стрілове обладнання).

Перша цифра - розмірна група за вантажопідйомністю: починається з 4; 6; 3; 10; 16; 25; 40; 63; 100 т.

Друга цифра - тип ходового обладнання: 1 - гусеничне; 2 - гусеничне подовжено-поширене; 3 - пневмоколісне; 4 - самохідне шасі; 5 - автомобільне; 6 - тракторне; 7 - причіпне.

Третя цифра - характер підвіски стріли: 6 - канатна; 7 - жорстка; 8 - телескопічна.

Четверта цифра - порядковий номер моделі.

Кліматичне виконання: ХЛ - північне; Т - тропічне; ТС - тропічне в сухих тропіках; ТВ - вологих тропіках.

Розрахунок стійкості крана по нормах Держгортехнагляду обумовлює перевірку вантажної стійкості крана проти перекидання в сторону вантажу та власної стійкості - в сторону противаги. Є ще при раптовому зніманні вантажу на гаку і при монтажі.

Ми розглянемо тільки два випадки:

1) стійкість крана від перекидання в сторону вантажу:

$$K_{в.ст} = \frac{M_{ут.в.} - M_{пер.дон.}}{M_{пер.в.}} \geq 1,15.$$



2) власна стійкість крана в сторону противаги:

$$K_{ст.прот} = \frac{M_{ут.пр.}}{M_{пер.нов.}} \geq 1,15;$$

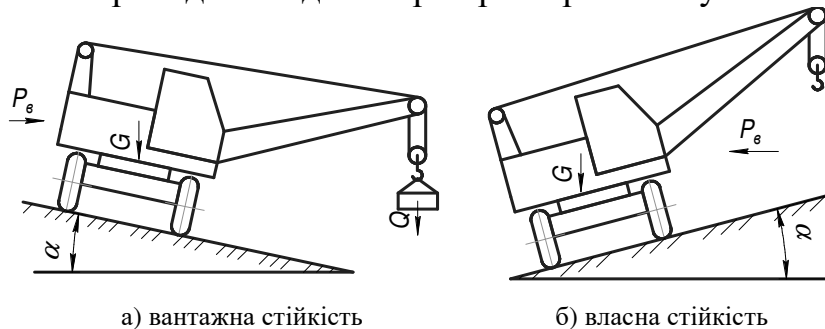
де $M_{ут.в.}$ - момент, який утримує кран від перекидання в сторону вантажу;

$M_{пер.в.}$ - вантажний перекидний момент;

$M_{пер.доп.}$ - сума всіх перекидних моментів від допоміжних навантажень;

$M_{ут.пр.}$ - момент утримуючий від перекидання в сторону противаги;

$M_{пер.нов.}$ - момент перекидний від повітря при неробочому стані крана.



а) вантажна стійкість

б) власна стійкість

Рис. 31. Розрахунок стійкості крана

Технічну продуктивність крана (т/год) визначають за формулою:

$$П_T = \frac{3600 \cdot m \cdot K_e}{t}, \text{ т/ГОД};$$

де m - вантажопідйомність крана на даному вильоті стріли, т;

K_e - коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю;

t - тривалість циклу, с.

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 ;$$

де t_1 - час вертикального переміщення гака;

t_2 - час на повернення стріли;

t_3 - час пересування крана та вантажного візка, або час пересування вантажу підйомом і опусканням стріли;

t_4 - час ручних операцій на причеплення вантажу, встановлення та відчеплення його;

t_5 - час перерви між робочими рухами при керуванні краном.

або
$$П_T = \frac{3,6 \cdot 10^4 \cdot m \cdot K_e}{t}, \text{ кН/ГОД.}$$

коли $П_T$ визначається в кН/год.

Транспортуючі машини

Ці машини та пристрої поділяють на наступні групи:

– конвеєри, які переміщують матеріал при безперервному русі робочого органу по замкненому контуру або обертанні відносно своєї осі;

– установки пневматичного транспорту, в яких матеріал переноситься по жолобах або трубах в потоці повітря;

– самопливні пристрої для переміщення матеріалу зверху вниз самопливом під дією власної ваги.



Конвеєри за конструкцією робочого органу поділяють на стрічкові, пластинчасті, скребкові, ковшові і шнекові (гвинтові). їх використовують для переміщення сипких, дрібнокускових і дрібноштучних вантажів в горизонтальному, нахиленому та вертикальному напрямках.

Стрічкові конвеєри (рис. 32.) поділяють на пересувні довжиною від 5 до 20 м; напівстаціонарні (ланкові), які збираються з окремих ланок від 2,5 до 5 м в конвеєр довжиною до 240 м; стаціонарні довжиною до кількох сотень метрів.

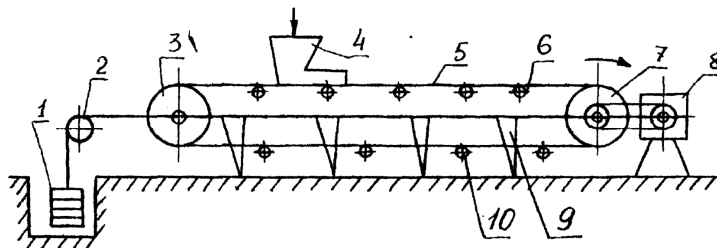


Рис. 32. Стрічковий горизонтальний конвеєр

1 - вага натягування стрічки; 2 - натяжний блок; 3 - натяжний барабан; 4 - воронка; 5 - стрічка; 6 - підтримуючі ролики робочої вітки; 7 - приводний барабан; 8 - привод; 9 - несуча ферма; 10 - ролики холостої вітки.

Пересувний стрічковий конвеєр використовують для подавання будівельних матеріалів по похилій площині до місця їх укладання, на перевантажувальних роботах і як живильник для завантажування машин каменедробарок, бетонозмішувачів і таке інше. Кут нахилу не перевищує 25°...28°.

Стрічка конвеєра приводиться в рух силою тертя між приводним барабаном і стрічкою. Натягування стрічки здійснюється натяжним пристроєм. Матеріал навантажують через бункер. Роликові опори можуть бути плоскими та жолобчастими і відповідно і стрічки.

Напівстаціонарні (ланкові) стрічкові конвеєри застосовують для переміщення великих мас ґрунту, піску, гравію і т.д. на порівняно великі віддалі при спорудженні гідротехнічних об'єктів в тимчасових кар'єрах і на складах.

Стаціонарні монтують на постійному фундаменті. їх застосовують на допоміжних підприємствах будівництва, на складах при тривалому строку експлуатації.

Продуктивність стрічкового конвеєра, т/год.:

$$P = 3,6 \cdot F \cdot V \cdot \gamma \cdot k, \text{ т/год.};$$

де F – площа поперечного перерізу матеріалу на стрічці в м²;

V – швидкість руху матеріалу в м/с;

γ – густина матеріалу в т/м³;

k – коефіцієнт зниження продуктивності похилого (22°...10°) конвеєра, $k = 0,86...0,95$.

Ланцюгові ковшові конвеєри (елеватори) призначені для переміщення матеріалів у вертикальному або близькому до нього напрямку.

Гвинтові – для переміщення сипких, пластичних матеріалів за допомогою гвинта в нерухомому жолобі по горизонталі або під кутом до 20°.

Таблиця 2.1.

Категорія ґрунту	I	II	III	IV
Кількість ударів (с)	1...4	5...8	9... 15	16...34



Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення і область застосування вантажопідійомних машин?
2. Назвіть види і будову домкратів.
3. Наведіть індексацію будівельних кранів.
4. Будова і робота баштового крана.
5. Які відмінності конструкції автомобільного крана?
6. Яке призначення і область застосування транспортуючих машин?
7. Опишіть будову і роботу стрічкового конвеєра.
8. Які типи робочих органів застосовують на конвеєрах?
9. Як визначається продуктивність стрічкового конвеєра?
10. Для яких матеріалів застосовують пневмотранспорт?

Тема 2.2. **Машини для земляних робіт. Землерийно-транспортні машини. Землерийні машини**

Землерийно-транспортними називаються такі машини, що за рахунок тягового зусилля пошарово відділяють ґрунт від масиву та транспортують його до місця відкладання (відсипки) в процесі свого переміщення.

За режимом роботи ЗТМ поділяють на машини циклічної та (бульдозери, грейдери, скрепери) та безперервної (грейдер-елеватори) дії.

За конструкцією робочого обладнання розрізняють відвальні та ковшові ЗТМ. В перших робочий орган виконаний у вигляді відвалу, який оснащений в його передній частині ножами (бульдозери, грейдери) чи дискового плуга (грейдер-елеватори).

Скрепери.

Скрепером називають землерийно-транспортну машину, що приводиться в рух тягачем або власним двигуном і призначена для пошарового копання, транспортування, відсипки та розрівнювання на місці укладання ґрунтів I і II групи. Ґрунти III і IV груп при розробці скреперами необхідно розпушувати, щоб забезпечити нормальне завантаження ковша.

Скреперами розробляють виїмки (риття котлованів, ставків тощо), зводять насипи (греблі, дамби, полотно доріг), а також виконують інші земляні роботи в меліоративному, гідротехнічному, дорожньому та інших видах будівництва.

Існують два типи скреперів: з завантаженням від руху та з примусовим завантаженням елеватором. Скрепери з завантаженням від руху виготовляють причіпні до тракторів, напівпричіпні, які агрегатуються з одновісними швидкохідними тягачами (умовно - називають самохідними) і самохідні. Причіпні скрепери можуть бути одновісні і двовісні; напівпричіпні (самохідні) - тільки одновісні, IV), самохідні - з моторколесами.

Відстань транспортування ґрунту визначається економічною ефективністю. Рекомендується: для причіпних скреперів від 100 до 800 м, для напівпричіпних з одновісними тягачами - від 300 до 5000 м.

Вивантажуватися ґрунт з ковша може примусово, напівпримусово і вільно під



дією сили ваги ґрунту.

Управління робочим органом у скреперів може бути гідравлічне, важільне з канатоблоковим приводом і комбіноване канатно-гідравлічне або барабанно-канатно-електричне.

У скреперів з примусовим елеваторним завантаженням продуктивність більше, ніж у скреперів з завантаженням рухом, при однаковій місткості ковша.

Технічний прогрес в розвитку скреперів має наступні основні напрямки: створення замість причіпних самохідних машин з підвищеними транспортними швидкостями самохідних скреперів з електроприводом ведучих коліс (мотор-колесами); напівпричіпних скреперів з примусовим елеваторним завантаженням ковша; збільшення місткості ковша до 30... 40 і навіть 75 м³; застосування гідроприводу для управління робочими рухами скрепера.

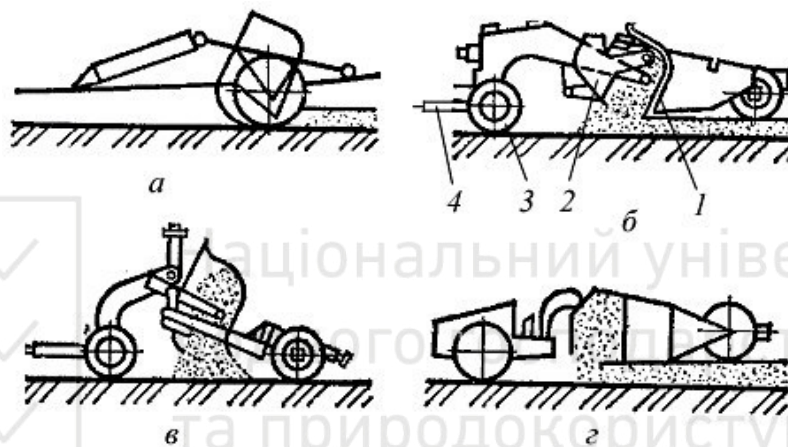


Рис. 33. Схеми конструкцій і роботи скреперів:

а - одновісний; б - двовісний з напівпримусовим розвантаженням; в - двовісний зі вільним розвантаженням; г - напівпричіпний

Причіпні і напівпричіпні (самохідні) скрепери

Найбільше розповсюдження отримали причіпні двовісні скрепери з гідравлічним управлінням і примусовим розвантаженням. Скрепери з канатно-блоковим управлінням в даний час не випускають, а скрепери з примусовим елеваторним завантаженням досі не отримали широкого застосування.

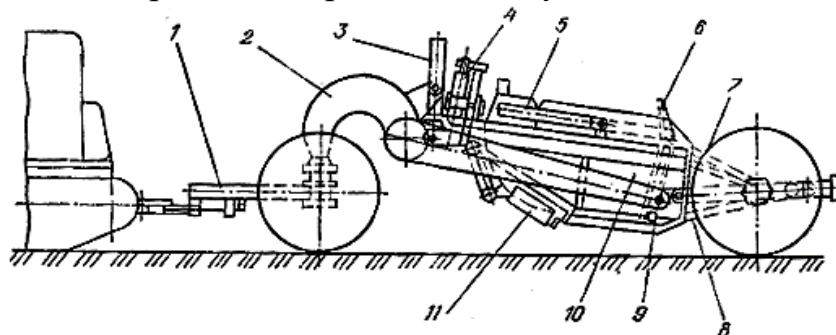


Рис. 34. Скрепер з примусовим розвантаженням:

1 - дишло; 2 - передня рама; 3, 4 - гідроциліндри управління ковшем і заслінкою; 5 - заслінка; 6 - задня стінка; 7 - гідроциліндр управління задньою стінкою; 8 - задня рама; 9 - упряжний шарнір; 10 - ківш; 11 - бокові ножі

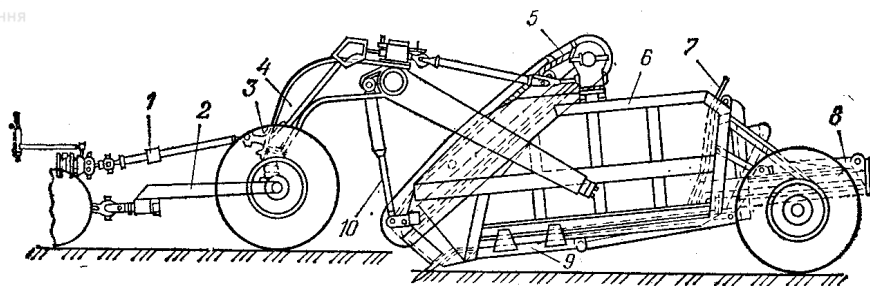


Рис. 35. Причіпний скрепер з елеваторним завантаженням;

1 - механізм приведення елеватора; 2 - дишло; 3 - колесо; 4 - тягова рама; 5 - скребковий ланцюг елеватора; 6 - ківш; 7 - задня стінка; 8 - гідроциліндри висування стінки; 9 - піддон; 10 - гідроциліндри підйому ковша.

Переваги скреперів з гідравлічним управлінням: можливість примусового заглиблення ковша в ґрунт, легкість і простота управління ковшем і заслінкою, захист від перевантаження і простота обслуговування.

Недоліки: необхідність застосування масла, відповідного температурі навколишнього повітря (в жаркий час вимагається більш в'язке масло, при морозах - з низькою температурою замерзання і невеликою в'язкістю), велике число шлангів високого тиску, високі вимоги до ущільнення сполучень гідросистеми.

Привід елеватора скрепера з примусовим елеваторним завантаженням (рис. 35) здійснюється від валу відбору потужності трактора через карданний вал 1.

Скрепер напівпричіпний (рис. 36) має колісний хід з однією віссю, розташованою ззаду ковша.

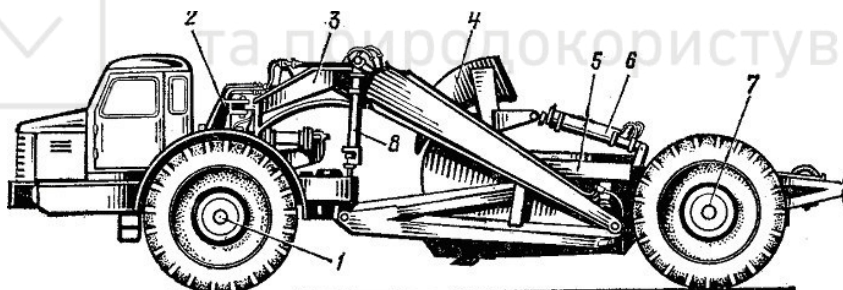


Рис. 36. Напівпричіпний (самохідний) скрепер:

1 - колеса тягача; 2 - універсальний шарнір; 3 - тягова рама; 4 - засувка; 5 - ківш; 6, 8 - гідроциліндри підйому заслінки та ковша; 7 - колеса скрепера.

Технічну продуктивність ($\text{м}^3/\text{год}$) скреперів визначають за формулою:

$$\Pi = \frac{60q_k \cdot K_n}{t \cdot K_p},$$

де q_k - місткість ковша, м^3 ; K_n - коефіцієнт наповнення ковша (табл. 3); K_p - коефіцієнт розпушення ґрунту; t - тривалість робочого циклу, хв.

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6,$$

де t_1 - час завантаження ковша, хв.; t_2 - час транспортування ґрунту з вибою у відвал, хв.; t_3 - час розвантаження ковша, хв.; t_4 - час порожнього ходу від відвалу в забій, хв.; t_5 - час поворотів агрегату при заїздах у забій і зворотних виїздах, хв.; t_6 - час, необхідний для переключення передач (0,09... 0,1 хв.).

При наборі ґрунту скрепером тягове зусилля тягача і сила опору, діючі на скрепер, зв'язані наступною залежністю



$$F_m = F_{ск} + F_p + F_n + F_{np} ,$$

де F_m - зусилля тягача; $F_{ск}$ - опір переміщенню скрепера; F_p - опір різанню ґрунту; F_n - опір переміщенню ґрунту всередині ковша; F_{np} - опір призми волочіння.

В момент врізання опір призми волочіння $F_{np}=0$ опір переміщення ґрунту всередину F_n буде мінімальним (бо буде переборюватися тільки тертя об стінки і днище), опір переміщенню скрепера $F_{ск}$ буде найменшим (переміщується скрепер без ґрунту в ковші). Отже, на опір різанню F_p можна витратити зусилля:

$$F_p = F_m - F_{ск} .$$

Загальний опір, що виникає при роботі скрепера в кінці наповнення ґрунтом ковша, приблизно в два рази більше, ніж на початку цієї операції.

Бульдозери

Бульдозером називають гусеничний, колісний трактори або пневмоколісний тягач з навішеним спереду відвалом, пристосованим для зрізування і переміщення ґрунту на невеликі відстані при розробці виїмок і зведенні насипів з резервів; планування дна і укосів виїмок і поверхонь зрошуваних площ, доріг і т. ін.; розрівнювання ґрунту, доставленого на греблі, дамби, дорожнє полотно і відвали; розчищення площ від дрібного лісу, валки дерев і вилучення пнів; видобутку і штабелювання сипких будівельних матеріалів; навантаження на залізничні платформи і розвантаження сипких матеріалів, для розчищення снігу, а також в якості штовхачів при наповненні скреперів тощо (рис. 37.).

Бульдозери загального призначення виготовляють чотирьох типів:

- 1- бульдозери гусеничні з неповоротним відвалом (рис. 38 а);
- 2- бульдозери гусеничні з неповоротним відвалом і гідрофікованим перекосом відвалу (перекіс відвалу в поперечній площині на кут врізання, рис. 38 в, ж),
- 3- бульдозери гусеничні з неповоротним відвалом і з гідрофікованим перекосом і нахилом відвалу (перекіс відвалу в поперечній площині на кут врізання і нахил відвалу в вертикальній площині - зміна куту різання);
- 4- бульдозери гусеничні з поворотним відвалом (поворот відвалу в горизонтальній площині).

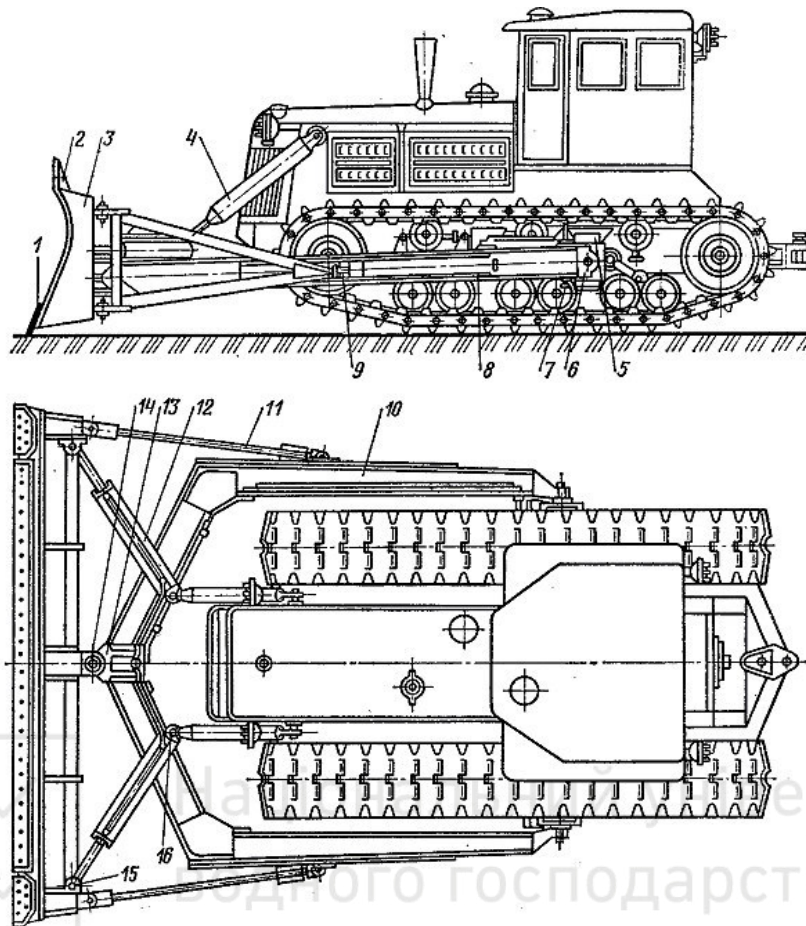


Рис. 37. Бульдозер з поворотним відвалом: 1 - ножі; 2 - козирок; 3 - відвал; 4 - гідроциліндри підйому та опускання відвалу; 5 - направляючі повзуни опорних пальців; 6 - опорний шарнір; 7 - гідроциліндри перекосу відвалу; 8 - направляючі повзунів штовхачів; 9 - повзун; 10 - універсальна рама; 11 - штовхач; 12 - гідроциліндр повороту відвалу в плані; 13 - наголовник; 15, 16 - провувшини.

Технічну продуктивність ($\text{м}^3/\text{год}$) бульдозерів на роботах по риттю і переміщенню ґрунту визначають по формулі

$$\Pi = \frac{60V \cdot K_n}{t \cdot K_p},$$

де V – об'єм ґрунту в пухкому тілі, що переміщується відвалом бульдозера, м^3 :

$$V = \frac{l \cdot h_0^2}{2 \operatorname{tg} \varphi};$$

де l і h_0 - довжина і висота відвалу по хорді, м; φ - кут природного укосу ґрунту, що переміщується перед відвалом, $\varphi = 35^\circ$ для сипучих ґрунтів і $\varphi = 45^\circ$ для зв'язних ґрунтів нормальної вологості); K_n - коефіцієнт, що враховує втрати ґрунту під час його переміщення, $K_n = 1 - \varepsilon \cdot l_r$ (l_r - відстань переміщення, м; $\varepsilon = 0,04$ для сухого піску і $\varepsilon = 0,008 \dots 0,04$ для зв'язних ґрунтів); K_p - коефіцієнт розпушення ґрунту, $K_p = 1,25 \dots 1,3$; t - тривалість циклу, хв.

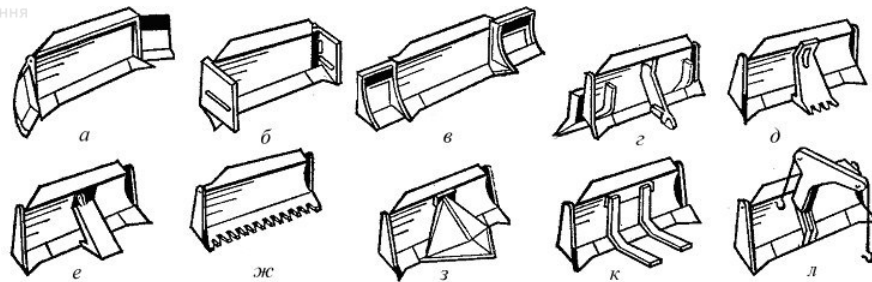


Рис. 38. Відвали неповоротних бульдозерів зі змінними частинами:

a - поширювачами; *б* - відкрилками; *в* - подовжувачами; *г* - передніми і задніми розпушувальними зубами; *д* - киркою для зламвання дорожніх покриттів; *е* - канавною надставкою; *ж* - ножами для мерзлих ґрунтів; *з* - кушорізним ножом; *к* - вантажними валами; *л* - підйомним крюком.

При розробці ґрунту бульдозером тягове зусилля і сила опору переміщенню бульдозера зв'язані залежністю: у бульдозерів з неповоротним відвалом

$$F_m = F_b + F_p + F_n + F_{np},$$

У бульдозерів з поворотним відвалом:

$$F_m = F_b + F_p + F_n + F_{np} + F_o,$$

де F_m - тягове зусилля базового тягача; F_b - додатковий опір на переміщення тягача від маси обладнання бульдозера; F_p - ґрунту різанню; F_n - опір тертя при русі ґрунту вгору по відвалу; F_{np} - переміщенню призми ґрунту перед відвалом; F_o - опір тертю при подовжньому русі ґрунту по відвалу. Виникає тільки при настанові відвалу під кутом захоплення (кут в плані) $\alpha < 90^\circ$.

На планувальних роботах технічну продуктивність (m^3) бульдозера підраховують за формулою:

$$P_T = \frac{60l_n(l \sin \alpha - a)}{n(l_n/v + t)},$$

де l_n - довжина планованої ділянки, м; l - довжина відвалу, м; α - кут захоплення; a - перекриття проходів (0,3...0,5 м); n - число проходів по одному місцю; v - середня швидкість руху бульдозера при плануванні, м/хв; t - час, що витрачається на поворот при кожному проході ($\approx 0,1$ хв.).

Грейдери, автогрейдери, струги, землерийно-фрезерні машини.

Грейдерами називають землерийно-транспортні машини з відвалом в якості робочого органу, призначені для розрівнювання ґрунту на насипах, планування поверхонь, профілювання земляного полотна, доріг і дамб, зарівнювання каналів, прокладання трас на схилах гір, очищення снігу з доріг і т.і. Їх використовують також на будівництві зрошувальних систем, будівництві та обслуговуванні доріг, при створенні лісозахисних смуг і плануванні зрошуваних земель.

Грейдери ділять на самохідні – автогрейдери і причіпні. Робочі органи автогрейдерів і причіпних грейдерів однакові.

Автогрейдери (рис. 39) – це самохідні двох- або трьохвісні пневмоколісні машини, між передніми та задніми осями яких розміщений основний робочий орган - відвал 10. Їх поділяють на легкі - масою до 9 т, середні - 10-13 т, важкі - 14...19 т і особливо важкі - більше 20 т.

Колісне обладнання автогрейдерів характеризується формулою $A \times B \times B$, де A - число осей з керованими колесами, B - число осей з ведучими колесами і B - загальне число осей.

Привод робочих органів може бути механічним, гідравлічним або комбінованим (пневмогідравлічним).

Сучасні автогрейдери виготовляють з повноповоротним відвалом і гідравлічною системою управління робочими органами.

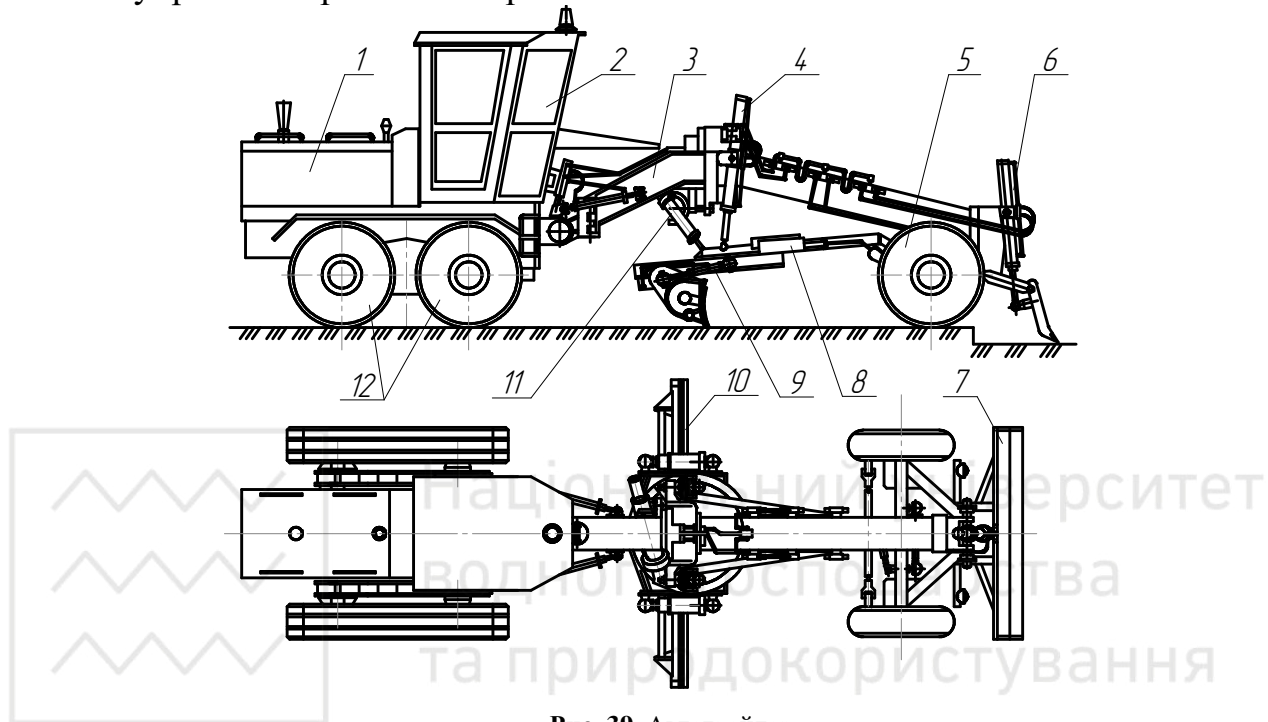


Рис. 39. Автогрейдер

1 - двигун, 2 - кабіна, 3 - хребтова (основна) рама, 4 - гідроциліндри підйому, 5 - керовані колеса, 6 - гідроциліндр бульдозерного відвалу, 7 - бульдозерний відвал, 8 - тягова рама, 9 - гідроциліндр зміни кута різання, 10 - основний відвал, 11 - гідроциліндр перекоосу, 12 - ведучі колеса.

Автогрейдери можуть мати додаткове змінне обладнання бульдозера 8, кероване гідроциліндром 7, кірковщика, закріпленого за відвалом або замість бульдозерного відвалу, а також подовжувачі поширювачі відвалу для переміщення і планування ґрунтів, відкосник для планування укосів, двохвідвальний снігоочишувач, що встановлюється на місці бульдозерного обладнання.

Переваги автогрейдерів: управління одним машиністом, добра маневреність, великий діапазон швидкостей, легкість управління.

Недоліки: менша сила тяги і менша прохідність у порівнянні з причіпними (до гусеничних тракторів) і неможливість нахилу ведучих коліс, що обмежує роботу на глибоких каналах і придорожніх канавах.

Причіпні грейдери, працюють разом з гусеничним трактором. По довжині робочого органу - відвалу - їх розділяють на легкі ($l=2,5...3,0$ м) і важкі ($l=3,5...4,5$ м). Відвал встановлений аналогічно автогрейдеру і в нижній частині має ніж.

Технічну продуктивність грейдерів при різанні і переміщенні ґрунту (профільованні, нарізанні каналів і т. п.) і при проведенні планувальних робіт визначають так, як і для бульдозерів.



Грейдер-елеватори

Грейдер-елеватор – землерийно-транспортна машина безперервної дії, призначена для пошарового зрізання ґрунту і переміщення його по конвеєру у відвал або в транспортні засоби. Доцільно застосовувати грейдер-елеватори для розробки зв'язних ґрунтів II і III груп, без крупних каменистих включень. На сипких і липких перезволожених ґрунтах ці машини застосовувати не рекомендується із-за низької продуктивності внаслідок великих втрат зрізаного сипкого ґрунту при подачі на стрічку конвеєра і сильного забруднення стрічки липким ґрунтом.

Грейдер-елеватори використовують на будівництві гідротехнічних споруд і зрошувальної мережі, шосейних дорогах, залізницях і в кар'єрах.

Грейдер-елеватори поділяють на напівпричіпні до гусеничних і колісних тракторів, напівпричіпні до колісних одновісних тягачів, навісні на автогрейдери з дисковим і совковим робочим органом, струги-метальники з напівкруглою ріжучою кромкою і самохідні землерийно-фрезерні машини з ротаційним робочим органом.

Напівпричіпний грейдер-елеватор в зачепленні з колісним одноосним тягачем, є самохідною машиною, навісний грейдер-елеватор — змінним робочим обладнанням автогрейдера.

Струги-метальники призначені для спорудження насипів, каналів і котлованів в ґрунтах, без каменистих включень шляхом пошарового зрізання з відсипкою його в сторону – відвал або транспортні засоби.

Грейдер-елеватори мають продуктивність 500...1000 м³/год, а струги-метальники-до 1000 м³/год.

Землерийно-фрезерні машини застосовують на будівництві магістральних каналів і водосховищ. Поперечний перетин виїмки вони розробляють пошарово за декілька проходів. Товщина шару, що знімається за один прохід до 2 м при ширині захоплення біля 3 м.

Робочий орган-фреза (роторний розпушувач) (рис. 116) – встановлений спереду машини. Між кронштейнами, на яких встановлені ножі фрези, розміщені витки шнеку, який підгрибає ґрунт до середньої частини забою. Слідом за фрезою послідовно розміщені підгрибаючий ніж 13, приймальний 4 і відвальний 7 конвеєри. При поступальному русі фреза, обертаючись, сколює згори ґрунт, що падає вниз, де підгрибається ножем і подається на приймальний конвеєр. Останній через перевантажувальну вирву 6 подає ґрунт на відвальний конвеєр, з якого він скидається в відвал або в транспортні засоби.

На землерийно-фрезерних машинах застосований спосіб розробки ґрунту з обваленням. Завдяки цьому тяговий опір їх значно менший, ніж у стругів такої ж продуктивності.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення і область застосування машин для земляних робіт?
2. Які машини відносяться до землерийно-транспортних?
3. Назвіть види і будову бульдозерів.
4. Як класифікуються автогрейдери.



5. Будова і робота грейдера.
6. Які відмінності конструкції грейдер-елеватора?
7. Яке призначення і область застосування землерийно-транспортних машин?
8. Опишіть будову і роботу скрепера.
9. Назвіть переваги і недоліки причіпних скреперів.
10. Особливості землерийно-фрезерних машин.

До землерийних машин належать одноківшеві екскаватори та екскаватори неперервної дії.

Одноківшевий екскаватор (рис. 40.) являє собою самохідну землерийну машину періодичної (циклічної) дії, яка за допомогою ковша відокремлює ґрунт (породу) від масиву, переміщує його і вкладає у відвал або транспортні засоби.

Якщо поворотна платформа з механізмами та робочим обладнанням може обертатися навколо вертикальної осі в горизонтальній площині на необмежений кут, то екскаватори називаються повноповоротними, а при куті повороту меншому 360° - неповноповоротними.

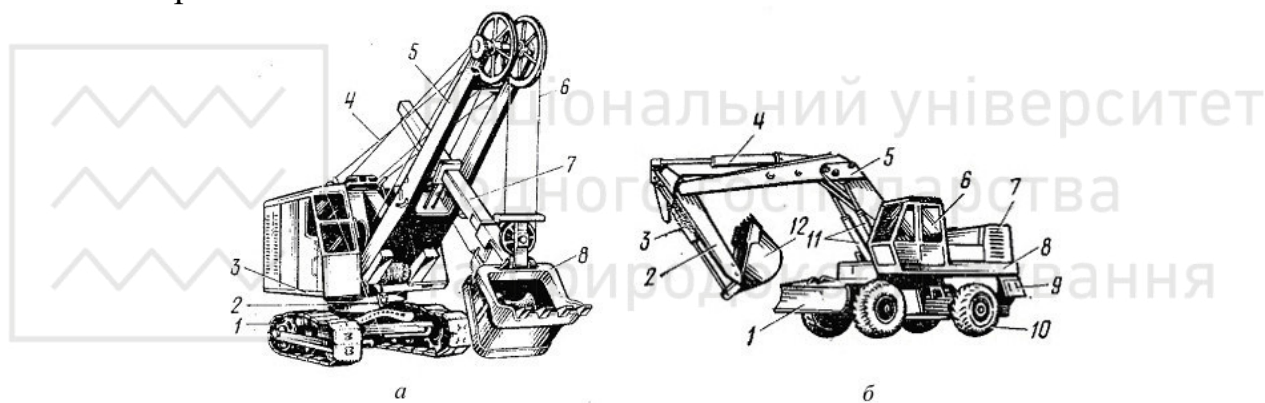


Рис. 40. Екскаватори одноківшеві

а - гнучка підвіска робочого обладнання: 1 - ходове обладнання; 2 - опорно-поворотне колесо; 3 - поворотна платформа; 4 - стрілопідійомний поліспагт; 5 - стріла; 6 - поліспагт ковша; 7 - рукоять; 8 - ківш; 9 - кабіна; 10 - силова установка.

б - жорстка підвіска робочого обладнання: 1 - бульдозерний відвал; 2 - рукоять; 3 - гідроциліндр ковша; 4 - гідроциліндри рукояті; 5 - стріла; 6 - кабіна машиніста; 7 - силова установка; 8 - поворотна платформа; 9 - аутригери (опорні домкрати); 10 - ходове обладнання; 11 - гідроциліндри стріли; 12 - ківш; 13 - опорно-поворотний круг.

Класифікація одноківшевих екскаваторів.

За призначенням одноківшеві екскаватори розділяють на:

- будівельні універсальні;
- для виробництва земляних і вантажно-розвантажувальних робіт в будівництві;
- кар'єрні - для видобування корисних копалин і будівельних матеріалів і розробки скельних порід;
- вскришні, для вилучення породи, що покриває корисні копалини;
- крокуючі екскаватори-драглайни;
- спеціальні, призначені для використання в певних специфічних умовах;
- підземні, для підземної розробки;
- тунельні, для завантаження підірваної породи;
- торф'яні, для видобутку торфу.

Універсальними екскаваторами називають машини, що мають не менше трьох



видів змінного робочого обладнання.

Основні види змінного робочого обладнання екскаваторів: пряма лопата, обернена лопата, драглайн, кран, грейфер (рис. 40, 41, 42).

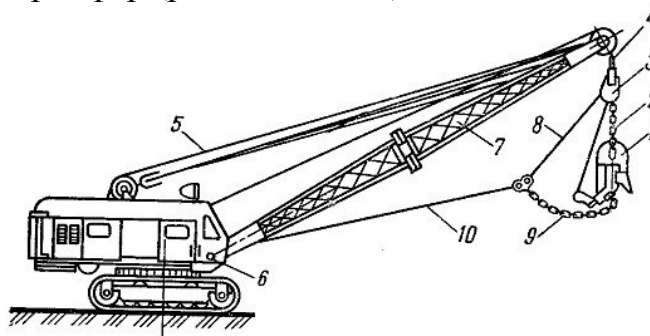


Рис. 41. Схема драглайна:

1- ківш; 2 - підйомні ланцюги; 3 - розвантажувальний блок; 4 - підйомний канат; 5 - стріло-підйомний поліспаст; 6 - наводка; 7 - стріла; 8 - розвантажувальний канат; 9 - тягові ланцюги; 10 - тяговий канат

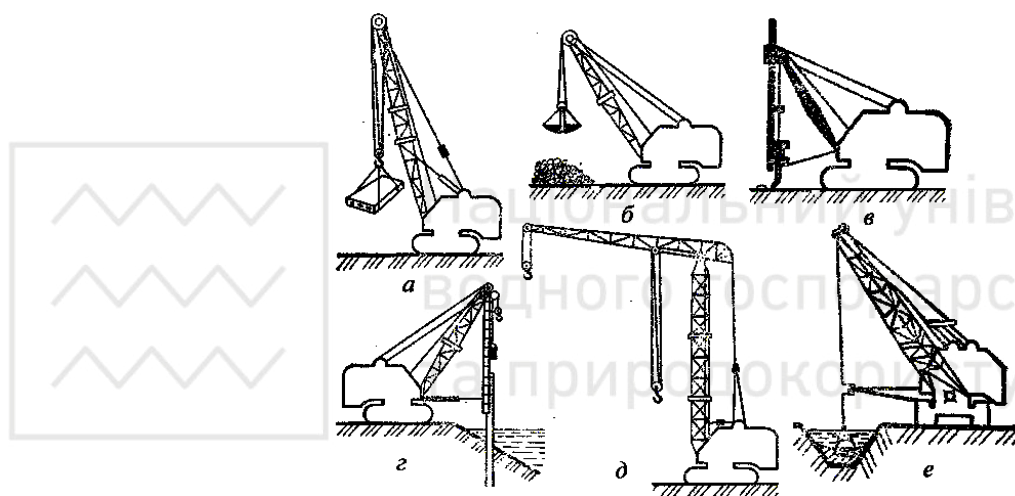


Рис. 42. Змінне робоче обладнання одноківшевих екскаваторів

a - кран; *б* - грейфер; *в* - розпушувач ґрунту (дизель чи гідродвигун з клином); *г* - копер; *д* - баштовий кран; *е* - боковий драглайн.

Будівельні екскаватори розділяють на екскаватори одноківшеві універсальні канатні з гнучкою підвіскою робочого обладнання (з механічним приводом) і екскаватори одноківшеві універсальні гідравлічні (з гідравлічним приводом).

Будівельні екскаватори випускають в кліматичному виконанні для районів з помірним, холодним і тропічним кліматом.

На екскаватори одноківшеві універсальні будівельні встановлена єдина індексація (умовне позначення):

Приклад: ЭО-3322АХЛ - одноківшевий універсальний екскаватор третьої розмірної групи на пневмоколісному ходовому обладнанні, з жорсткою підвіскою робочого обладнання, другої моделі, першої модернізації, для мікрорайонів з холодним кліматом.

Гідравлічні екскаватори

За видом виконання робочого обладнання розрізняють гідравлічні екскаватори з шарнірно-важільними робочим обладнанням неповноповоротні, повноповоротні та з телескопічним робочим обладнанням.

Гідравлічний привід дозволяє: спростити кінематику трансмісії та робочого



обладнання машини, надавати змінним робочим органам рухи, що дозволяють виконувати земляні роботи в важкодоступних місцях, реалізувати більші зусилля копання, покращити умови праці машиніста, мати більш широкую номенклатуру робочих органів. Ці переваги забезпечують підвищення продуктивності гідравлічних екскаваторів у порівнянні з механічними аналогічних типорозмірів в середньому на 30... 35%.

Основні види змінного робочого обладнання гідравлічних екскаваторів: зворотна лопата, пряма лопата, навантажувач і грейфер.

Неповноповоротні екскаватори з шарнірно-важільним робочим обладнанням виготовляють на базі автомобілів, самохідних шасі, а найбільш часто на базі колісних тракторів.

Технічну продуктивність екскаватора ($\text{м}^3/\text{год}$) знаходять по залежності

$$\Pi_m = \frac{60qnK_n}{K_p},$$

де q - геометрична місткість ковша, м^3 ; n - технічне число циклів в хвилину,

$$n = 60/t_u,$$

t_u - тривалість одного циклу, с:

$$t_u = t_k + t_n + t_g + t_n^m,$$

де t_k - тривалість копання; t_n - тривалість повороту на вивантаження; t_g - тривалість вивантаження; t_n^m - тривалість повороту в вибій; K_n - коефіцієнт наповнення ковша - відношення об'єму розпушеного ґрунту, набраного в ківш, до місткості ковша; K_p - коефіцієнт розпушення ґрунту.

Екскаватори безперервної дії

Екскаватором безперервної дії називають землерийну машину, що безперервно розробляє та водночас транспортує ґрунт відвал або транспортний засіб.

Екскаватори безперервної дії застосовують для розробки ґрунтів I, II, III груп без крупних мінеральних включень та пеньків дерев (за розмірами не більш 0,25 ширини ріжучої кромки та 25% об'єму ковша) і цілком однорідних ґрунтів IV групи.

Екскаватори безперервної дії виготовляють сухопутними (що переміщуються по землі) і плаваючими (що переміщуються по воді). Плаваючі екскаватори безперервної дії називають землечерпалками.

Сухопутні екскаватори безперервної дії поділяють з характером руху робочого органу на екскаватори повздовжнього, поперечного та радіального копання, а за типом робочого органу - на ланцюгові багатоківшеві, ланцюгові скребкові та роторні багатоківшеві.

Екскаватори повздовжнього копання називають траншейними, поперечного та радіального - кар'єрними. Головний параметр траншейного екскаватора - максимальна глибина траншеї, що відривається в метрах, а кар'єрного - місткість ковша в літрах. Землечерпалки застосовують для виїмки ґрунту чи будівельного матеріалу з-під води та навантаження його в транспортні засоби. На гідромеліоративних роботах робоче обладнання землечерпалок використовують в якості змінного робочого органу плаваючих землесосних снарядів.



Індекс (марка) екскаватора безперервної дії складається з буквеної (перші літери назви виду), цифрової (головний параметр і порядковий номер моделі) частини та літер порядкової модернізації та кліматичного виконання.

Екскаватори траншейні ланцюгові та роторні мають індекс ЕТЦ-202А, ЕТР-231 (перші дві цифри означають глибину копання в дециметрах, а третя – номер моделі, літера після цифр — першу модернізацію); екскаватори кар'єрні роторні радіального копання - ЭР-1001 (перші три цифри означають місткість ковша в літрах, а четверта-номер моделі), екскаватори поперечного копання ланцюгові - ЭМ-201А (перші дві цифри вказують на місткість ковша в літрах, третя – номер моделі, а літера після цифр-порядковий номер модернізації).

Траншейні екскаватори

Траншейні екскаватори застосовують для риття траншей під водопроводи, каналізацію, газонафтопроводи, електричні та телефонні кабелі, стрічкові фундаменти будинків, а обладнані спеціальними відкисниками - для відривання малих каналів і водопровідних каналів.

Ланцюгові скребкові траншейні екскаватори на пневмоколісному ході виготовляють на базі колісних тракторів або колісних тягачів.

Для копання траншей шириною 0,3...0,5 м робочий орган траншейного екскаватора виготовляють у вигляді півковша чи скребка; при великій ширині траншей – у вигляді широкого і короткого ковша.

Технічну продуктивність (м³/год) траншейного екскаватора визначають за формулою:

$$P_m = 60 \cdot b \cdot h \cdot v_e,$$

де b – ширина траншеї, рівна ширині ковша, м; h – глибина траншеї, м; v_e - експлуатаційна швидкість пересування екскаватора, м/хв.

Роторний екскаватор на базі одноківшевого (рис. 100) має багатодвигуновий дизель-електричний привід.

Технічну продуктивність (м³/год) кар'єрного екскаватора визначають за формулою:

$$P_T = 3,6 \cdot q_k \cdot z \cdot (K_n / K_p),$$

де q_k - місткість ковша, дм³ (л); z – число розвантажень ковшів, с⁻¹; K_n - коефіцієнт наповнення ковшів. Для ланцюгових екскаваторів $K_n = 1,05; 1,0; 0,9; 0,85$ відповідно для ґрунтів I, II, III і IV груп; для роторних екскаваторів $K_n = 1$ для ґрунтів всіх груп; K_p - коефіцієнт розпушення ґрунту, $K_p = 1,15; 1,2; 1,3; 1,4 \dots 1,5$ відповідно для ґрунтів I, II, III, IV груп.

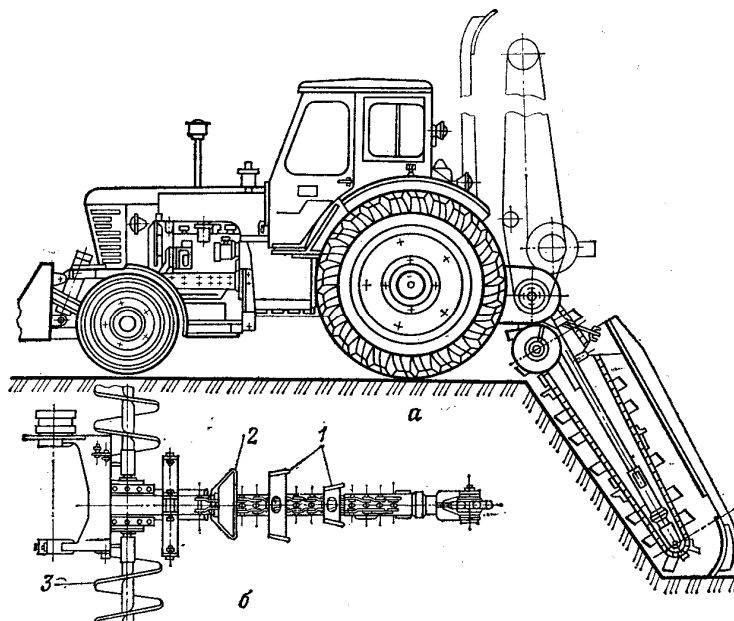


Рис. 43. Екскаватор траншейний ланцюговий скребковий:
a - загальний вид; *б* - робочий орган; 1 - ріжучі елементи (ножі); 2 - скребки (засувки); 3 - шнек

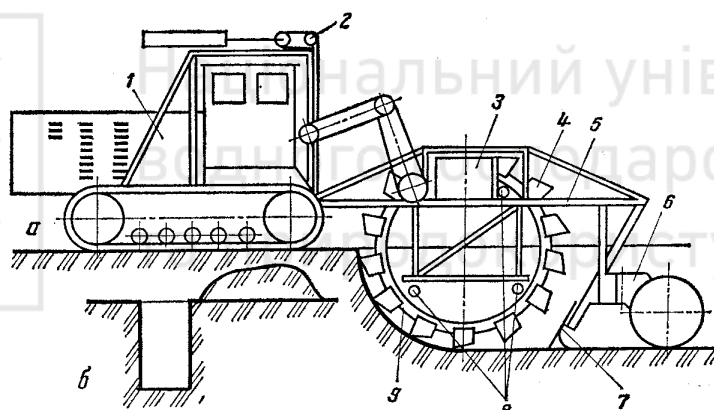


Рис. 44. Схема траншейного роторного екскаватора: *a* - загальний вид; *б* - переріз траншеї; 1 - тягач; 2 - механізм підйому робочого органу; 3 - конвеєр; 4 - ковші; 5 - рама робочого органу; 6 - задня опора; 7 - зачисний щит; 8 - підтримуючі та направляючі ролики; 9 - ротор

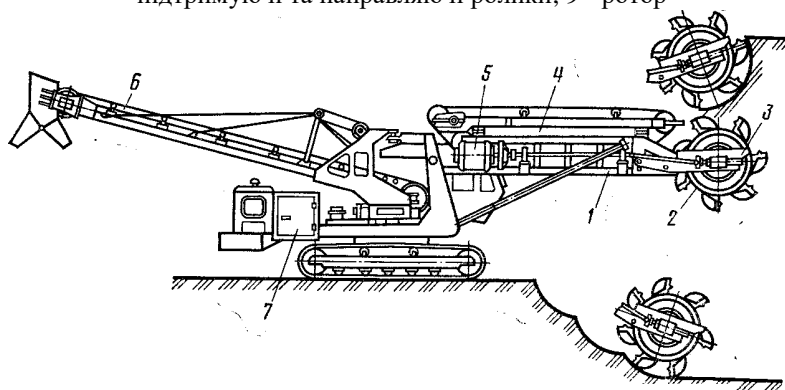


Рис. 45. Роторний екскаватор на базі одноківшевого екскаватора:
1-стріла; 2-ротор; 3-тарільчатий живильник; 4-приймальний конвеєр;
5-електродвигун; 6-відвальний конвеєр; 7-поворотна платформа.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення і область застосування землерийних машин?
2. Переваги і недоліки екскаваторів з гідравлічною і канатоблочною системою



3. Наведіть індексацію одноківшевих екскаваторів.
4. Класифікація одноківшевих екскаваторів.
5. Як визначається продуктивність одноківшевих екскаваторів?
6. Будова і робота екскаваторів безперервної дії.
7. Переваги екскаваторів безперервної дії.
8. Які типи робочих органів застосовують на одноківшевих екскаваторах?
9. Як визначається продуктивність багатоківшевих екскаваторів?
10. Для яких ґрунтів застосовують грейфер і драглайн?

Тема 2.3. Машини для гідромеханізації

До машин для гідромеханізації належать землесосні снаряди. Землесосні снаряди призначені для робіт по очищенню від наносів зрошувальних і осушувальних каналів, водоймищ, ставків, а також для поглиблення рік і каналів, будівництва зрошувальних і осушувальних каналів, добування будівельних матеріалів (рис. 46.). Вони також можуть бути використані як плаваючі насосні станції для зрошування сільськогосподарських культур в період вегетації.

Землесосні снаряди в меліоративному і водогосподарському будівництві класифікують за рядом ознак:

- 1) за типом привода основного і допоміжного обладнання - на дизельні, дизель-електричні, електричні;
- 2) за способом відокремлення ґрунту від масиву - з механічним і гідравлічним відокремленням ґрунту;
- 3) за способом робочого переміщення - якірним папільонуванням, палевим папільонуванням і з хоботовим переміщенням ґрунтозабірного пристрою;
- 4) за способом транспортування пульпи - по плаваючому чи підвісному пульпопроводу.

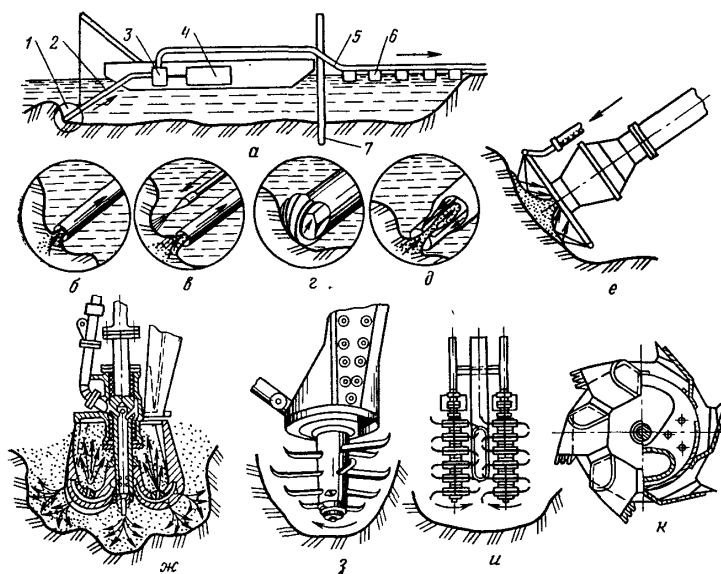


Рис. 46. а - принципові схеми роботи земснаряда: 1 – ґрунтоприймач; 2 - всмоктувальна лінія; 3 - землесос; 4 - двигун; 5 - нагнітальний пульпопровід; 6 - плаваючий пульпопровід; 7 - палевий хід; б - вільновсмоктуючий наконечник; в - ґрунтоприймач з гідромонітором; г – ґрунтоприймач з фрезерним розпушувачем; д - гідрожиклерний ґрунтоприймач; е - багатосопловий гідравлічний розпушувач з ґрунтоприймачем; ж - фрезерно-гідравлічний розпушувач з ґрунтоприймачем; з - гвинтовий; и - ротаційний; к - роторно-ківшевий розпушувач



Схема землесосного снаряда МЗ-11 показана на рис. 47. Земснаряд складається з корпусу, надбудови, рубки, дизельного двигуна і ґрунтового насоса, електроагрегата АДЗОС, системи заливання і промивання, лебідок, механізму палевого ходу, фрезерного розпушувача, корпусного пульпопроводу, кран-балки, гідросистеми і електрообладнання.

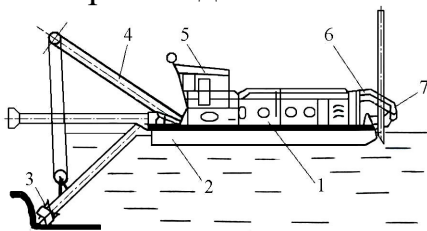


Рис. 47. Схема земснаряда МЗ-11:

1 - корпус; 2 - надбудова; 3 - рубка; 4 - механізм палевого ходу; 5 - фрезерний розпушувач; 6 - корпусний пульпопровід; 7 - кран-балка

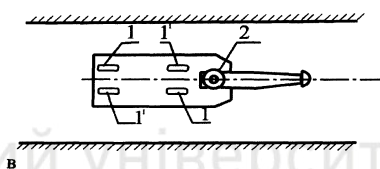
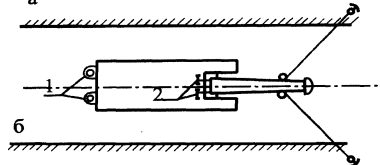
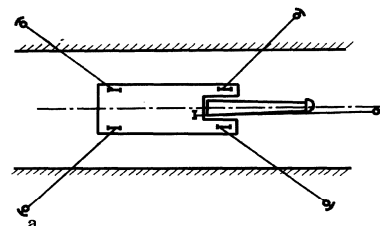


Рис. 48. Способи переміщень:

а - канатний; б - палеканатний; в - палевий; 1- палевий апарат; 2- механізм повороту ґрунтозабірною пристрою

До комплексу земснаряда входять: робочий орган для очищення облицьованих каналів, робочий орган для ґрунтів, зарослих рослинністю, наконечник всмоктувального пульпопроводу, плаваючий і береговий пульпопроводи, наливний човен для паливно-мастильних матеріалів, рятувальна шлюпка, кран-балка.

Способи робочого переміщення земснаряда паленапірний, палеканатний, канатний (рис.48).

Підводна розробка ґрунту ведеться за допомогою розпушувача. Зрізаний фрезою шар ґрунту змішується з водою, всмоктується ґрунтовим насосом і транспортується по напірному пульпопроводу у відведене місце. Легкі ґрунти можна розробляти без розпушування - наконечником всмоктувального трубопроводу. Розробка ґрунтів, зарослих рослинністю, здійснюється фрезерним розпушувачем.

Земснаряд має робочий орган для очищення облицьованих каналів.

Перераховані види розробок ведуться палеканатним способом робочих переміщень з напірним палевим ходом.

Розпушування здійснюється під дією водяних струменів на шар наносів. Розпушені наноси разом з водою всмоктуються щілиноподібним наконечником всмоктувального пульпопроводу і подаються до насоса. При цьому земснаряд переміщується канатним способом.

Робочі механізми земснаряда (за винятком ґрунтового насоса) мають індивідуальні електричні і гідравлічні приводи.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення і область застосування машин для гідромеханізації?
2. Назвіть типи розпушувачих пристроїв малогабаритних земснарядів.
3. Загальна класифікація землесосних снарядів.



4. Класифікація землесосних снарядів за способом відокремлення ґрунту від масиву.
5. Назвіть класифікацію землесосних снарядів за способом робочого переміщення.
6. Приведіть схему роботи земснарядів.
7. Будова землесосних снарядів.
8. Який принцип роботи землесосних снарядів?
9. Переваги і недоліки машин для гідромеханізації.
10. Який привід робочих механізмів земснаряда?

Тема 2.4. Машини для бетонних і залізобетонних робіт

В комплекс бетонних і залізобетонних робіт входять заготівля наповнювачів бетону (щебінь, галька, пісок), транспортування заповнювачів від місця їхньої заготівлі до місця приготування бетонної суміші, приготування бетонної суміші, транспортування свіжоприготованої бетонної суміші до місця укладання, укладання і ущільнення бетонної суміші, догляд за свіжоукладеним бетоном.

За видами окремих робіт обладнання для бетонних і залізобетонних робіт поділяють: на машини для подрібнення, сортування і промивання заповнювачів бетону; машини для приготування бетонної суміші і розчинів; машини для транспортування і укладання бетонної суміші; машини і механізми для ущільнення бетонної суміші; верстати для виготовлення сталевих арматур; машини і механізми для натягування сталевих арматур.

Машини для дроблення, сортування і промивання заповнювачів бетону

Доведення заповнювачів бетону (гірські породи, галька і пісок) до потрібної якості в загальному випадку складається з дроблення, сортування (грохочення) і промивання, а застосовувані для цього машини ділять на дробильні, сортувальні і промивні.

Дробильні машини.

Дробленням називають процес розділення шматків кам'яних порід на більш дрібні частини дробильними машинами-каменедробарками. Матеріал, що подається в дробарку, називають вихідним матеріалом, а що виходить після дроблення – готовим продуктом. Відношення поперечника D найбільших шматків вихідного матеріалу до поперечника d найбільших шматків готового продукту називається ступенем подрібнення i , тобто:

$$i = D/d ,$$

Подрібнення розміром 70...300 мм називають крупним, 20...70 мм - середнім, 1...20 мм - дрібним, а до розмірів в частках міліметра - тонким помолом. При крупному і середньому дробінні $i = 3...10$, при дрібному $i = 10...30$, при помолі $i = 200...1000$.

Якщо ступінь подрібнення такий високий, що одна дробарка його не забезпечує, то його ведуть послідовно з поступовим зменшенням розмірів шматків.



За конструкцією та принципом роботи дробильні машини поділяють на шокові, конусні, валкові, молоткові та роторні дробарки; шарові, стержневі та вібраційні млини та бігуни.

Шокові дробарки застосовують для крупного і середнього подрібнення гірських порід середньої і високої твердості. Їх виготовляють наступних типів:

ЩДП - дробарки з простим рухом щоки (траєкторія - дуга кола);

ЩДС-1 та ЩДС-11- шокові дробарки зі складним рухом щоки (замкнута еліпсоїдна траєкторія) відповідно з відношенням довжини приймального отвору до його ширини $>1,6$ і $<1,6$.

Конусні дробарки виготовляють наступних типів:

ККД - крупного дроблення в двох виконаннях - з одним і з двома привідними двигунами;

КСД - середнього дроблення в двох виконаннях - грубого дроблення (Гр), тонкого дроблення (Т);

КМД - дрібного дроблення в двох виконаннях - грубого дроблення (Гр) і тонкого дроблення (Т, Т1, Т2).

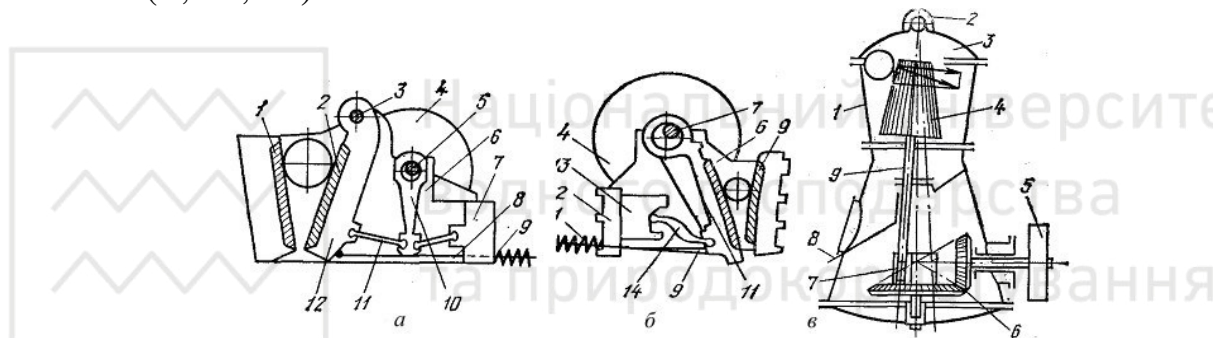


Рис. 49. Схема шокових дробарок:

а - з простим рухом щоки; *б* - зі складним качанням щоки; 1 і 2 - нерухома і рухома дробильні плити; 3 - вісь; 4 - маховик-шків; 5 - ексцентриковий вал; 6 - станина; 7 - механізм регулювання розвантажувальної щілини; 8 - тяга; 9 - пружина; 10 - шатун; 11 - розпірні плити; 12 - рухома щока; 13 - вал; 14 - рухома щока-шатун

в - конусна дробарка: 1 і 4-нерухомих і рухомих конуси; 2-шарова п'ята; 3-траверса; 5-привідний шків; 6-кінцева передача; 7-склянка; 8-лоток; 9-вал; 10-живильник; 11-шаровий підп'ятник.

Переваги конусних дробарок - менша питома витрата енергії і краща якість продукту дроблення, ніж у шокових дробарок; недолік - більша висота завантаження і забивання при подрібненні в'язких, мокрих матеріалів. Найбільший розмір матеріалу для конусних дробарок, мм: типу 400...1200 - ККД, 60...500 - КСД, 40...180-КМД.

Валкові дробарки розраховані на дроблення матеріалу міцністю до 130 МПа. Їхній недолік - порівняно велике число довгих тонких шматків (лещадок), непридатних для будівництва.

Млини і бігуни застосовують для тонкого помолу. В барабанних млинах матеріал завантажують в барабан 1, заповнений металевими кулями або стрижнями 2. При обертанні барабана матеріал подрібнюється вільноперекочуваними кулями або стрижнями.

Матеріал в вібраційних млинах подрібнюється в результаті колових коливань корпусу млина, завантаженого кулями 2 подрібнюваним матеріалом.

Бігуни роздроблюють матеріал при переміщенні тяжких котків 1 відносно чаші 2 або навпаки.

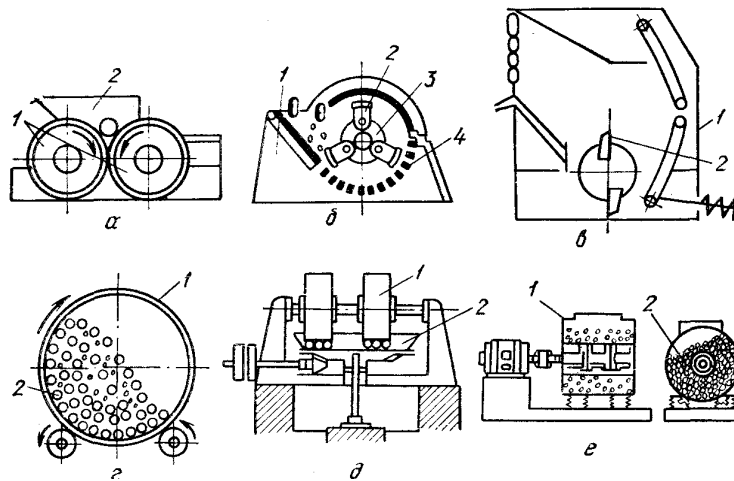


Рис. 50. Схема валкових, молоткових, роторних дробарок і млинів:

a - валкова дробарка: 1 - валки; 2 - вирва;

б, в - молоткові і роторні: 1 - станина; 2 - молотки; 3 - ротор; 4 - решітка;

г, е - млини: 1 - барабан; 2 - кулі; *д* - бігуни: 1 - катки; 2 - чаша.

Грохоти

Сортування – розподіл сипкої суміші будівельних матеріалів за крупністю на потрібні види (фракції). Виконують її на сортувальних машинах-грохотах, робочим органом яких служить сіюча поверхня 1 – колосникова решітка, одне або декілька сит (сіток, сплетених з дротів), одне або декілька решіт (листова сталь з отворами). Сито (решето) розміщують в одній площині, одне під другим або комбіновано. Частинки розміром менше отвору сита (решета) проходять через них, складаючи більш дрібний вид, а частинки більших розмірів сходять з сіючої поверхні і складають більш крупний вид.

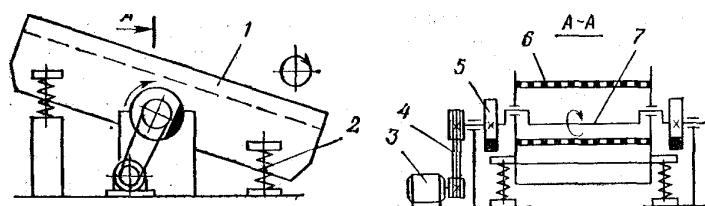
Ступінь точності розподілу матеріалу характеризується коефіцієнтом ефективності грохочення - відношенням маси зерен, які пройшли через отвір сита (решета) дрібного виду (нижнього класу) до маси зерен того ж виду вихідного матеріалу.

Число видів матеріалу після сортування завжди на одиницю більше числа сит (решіт), встановлених на машині. Сита підбирають по наступній залежності: при квадратних отворах сита $a = (1,1 \dots 1,5)d$, при прямокутних – $a = (1,5 \dots 1,7)d_1$, при круглих - $a = 1,7d_1$ (a - менша сторона отвору сита, мм; d - діаметр отвору решета, мм; d_1 - середній розмір найбільших частинок, що проходять через сито, мм).

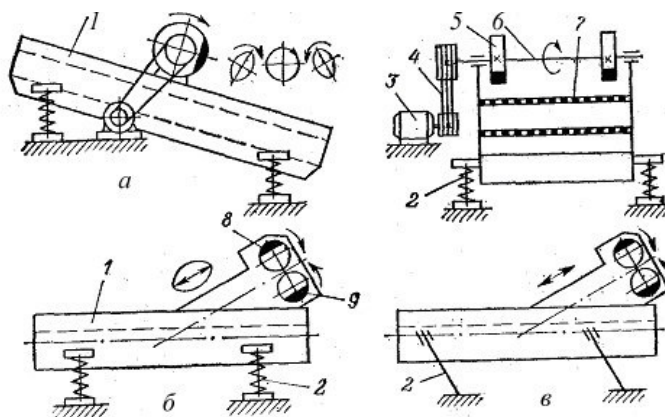
Машини для сортування ділять на грохоти з нерухомою (колосникова решітка, сито, решето, встановлене під кутом 30 ... 500 до горизонту) і рухомою сіючою поверхнею, на ексцентрикові та інерційні вібраційні.

Ексцентрикові грохоти виготовляють з двома ситами шириною 1,5 м і 1,75 м і довжиною 3,75...4,5 м.

Інерційні віброгрохоти випускають з похилим і горизонтальним положенням сит.



I – ексцентриковий грохот



II – інерційні віброгрохоти

Рис. 51. Схеми ексцентрикового та інерційних віброгрохотів

I: 1 - короб, 2 - пружини; 3 - електродвигун; 4 - клинопасова передача; 5 - дебаланси; 6 - сито; 7 - привідний вал
II: а - похилий; б, в - горизонтальні; 1 - короб; 2 - пружини; 3 - електродвигун; 4 - клинопасова передача; 5, 8, 9 - дебаланси; 6 - вал; 7 - сито.

Машини для промивання матеріалів

Гальку з вмістом глини, мулу та інших домішок до 5% загальної маси можна промивати на грохотах водночас з сортуванням. Для цього над сіючою поверхнею грохоту встановлюють для подачі води трубу з отворами, розташованими в шаховому порядку. При забрудненні від 5 до 8% гравій промивають в гравіємийках-сортувальнях, а більше ніж 8% - в спеціальних циліндричних або лопатевих гравіємийках (рис. 52.).

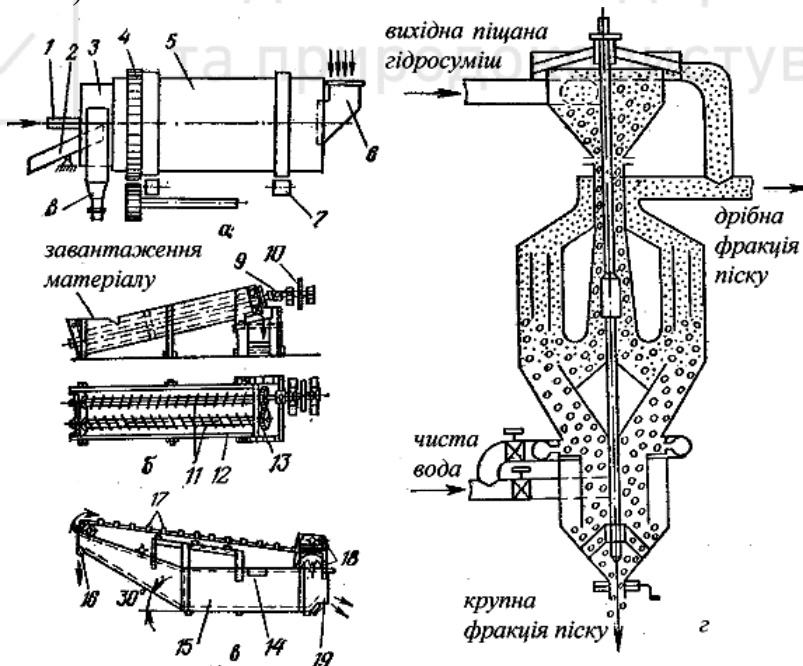


Рис. 52. Схеми машин для промивання гальки та піску: а - циліндрична гравіємийка; б - шнекова піскомийка; в - драгова піскомийка; г - гідравлічний класифікатор; 1-труба подачі води; 2-розвантажувальна лунка; 3-водовіддільний барабан; 4-зубчастий вінець; 5- барабан; 6- завантажувальний лоток; 7-опорні ролики; 8-труба для відведення забрудненої води; 9-шарнірна муфта; 10-зірочка; 11- шнек; 12, 15-корита; 13-зубчаста передача; 14-лоток подачі піску; 16- лоток видачі чистого піску; 17-скребковий ланцюг; 18- привід скребкового ланцюга; 19 - лоток для дрібної фракції.

Робочим органом циліндричної гравіємийки (рис. 52.а) служить барабан із зміцненими лопатями на внутрішніх стінках і отвором для завантаження та вивантаження на торцевих стінках. Барабан опирається на ролики, змонтовані на нерухомій рамі, що одержуючи обертання від електродвигуна, силою тертя приводять в обертання



барабан.

Лопатеві гравіємийки являють собою корито, всередині якого обертається вал з закріпленими на ньому лопатями.

Для промивання піску застосовують шнекові, драгові та лопатеві піскомийки.

Шнекова піскомийка (рис. 52.б) складається з двох шнеків, які обертаються назустріч один одному, та розташовані в корпусі-кориті, що встановлений з нахилом до горизонту. Вода подається в верхню частину корита, а пісок - в нижню. Пісок шнеками переміщується до верхнього кінця проти течії води та очищений від домішок через вікно в верхній частині корита вивантажується в бункер.

Драгові піскомийки працюють за таким же принципом (рис. 10.5, в), але у них робочим органом є нескінченний ланцюг зі скребками, що рухається по похилому дну корпусу-корита з нижньої частини в верхню.

Лопатні піскомийки відрізняються: від шнекових тільки тим, що їх робочим органом служать два вали з похилими лопастями, що встановлені так як і шнеки.

Для промивання та сортування піску використовують гідравлічні класифікатори (рис. 52.г), в яких промивання і розподіл матеріалу відбуваються у висхідному потоці води. Їх виготовляють спіральними, вертикальними, вертикально-горизонтальними та багатоканальними. Найбільше розповсюдження отримали вертикальні класифікатори з висхідним потоком чистої води. Їх продуктивність по піску 50... 60 м³/год при витраті води до 200 м³/год, по вихідній гідросуміші – 300 м³/год.

При необхідності одержання з піщаної гідросуміші дрібних фракцій застосовують гідроциклони, що являють собою вертикальний циліндр з нижньою конусною частиною, всередині якого насосом створюється центрифугувий вихровий рух гідросуміші. Крупні частинки піску при цьому випадають в нижню частину конуса, а дрібні (менш 0,075 мм) видаляються через зливну трубу в верхній частині посудини.

Пересувні дробильно-сортувальні установки (рис. 53.) призначені для дроблення та сортування будівельних матеріалів в тимчасових кар'єрах, близько розташованих до будівельних об'єктів.

Вони можуть видавати щебінь або гальку через 2...3 години після доставки їх в кар'єр і легко перебазовуватись з одного кар'єра в інший.

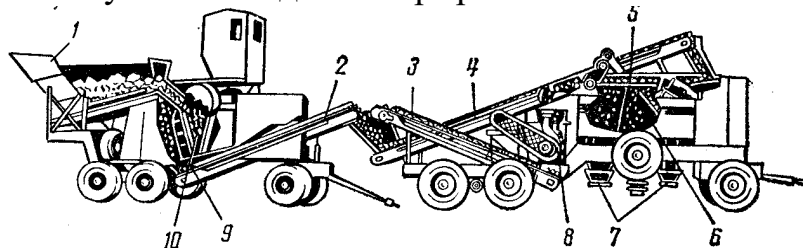


Рис. 53. Пересувна дробильно-сортувальна установка:
1, 6- бункери; 2, 3, 4- конвеєри; 5- грохот; 7- лотки; 8, 10- дробарки;
9- вирва.

В склад установки (рис. 53.) входять агрегати первинного та вторинного дроблення та сортування. Обидва агрегати можуть працювати в загальному технологічному зв'язку та роздільно.

Промисловість випускає установки продуктивністю 10...30 м³/год і від 40 до 70 м³/год.



Обладнання для укладання та ущільнення бетону

Вібраторами називають механізми, які вчиняють часті коливання невеликого розмаху, що повідомляються при вібруванні частинкам бетонної суміші, в результаті чого відбувається самоущільнення бетонної суміші.

За видом енергії вібратори розділяють на електромеханічні, електромагнітні, пневматичні і з двигунами внутрішнього згоряння.

Вібратори складаються з двигуна, збудника коливань, робочого органу та системи управління. Збудниками коливань є: неврівноважені маси (дебаланси); планетарні де-баланси з зовнішньою і внутрішньою обкаткою; маси, що вчиняють зворотно-поступальні рухи (електромагнітні якорі, поршні).

Товщина ущільнюваного шару поверхневими вібраторами до 20...30 см, внутрішніми (глибинними) - до 30... 40 см.

Для вібраторів встановлена буквенна частина індексу ИВ.

На заводах збірного залізобетону для ущільнення бетонної суміші при виготовленні бетонних і залізобетонних виробів застосовують вібромайданчики. Робочий орган віброплощадок – металева рама, пристосована для розміщення форм виробів, що виготовляються, вчиняє направлені вертикальні коливання під дією декількох елементів, що вібрують. Випуск вібромайданчиків передбачено вантажопідйомністю 2, 4, 8, 12, 16 і 24 т.

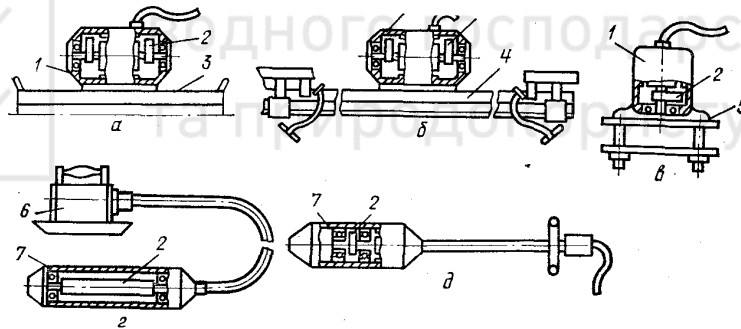


Рис. 54. Вібратори:

- а* - поверхнево-площадковий; *б* - поверхнева віброрейка; *в* - зовнішній; *г* - внутрішній з гнучким валом; *д* - внутрішній з вбудованим електродвигуном (віброулава);
1 - корпус електродвигуна; 2 - вібруючий елемент; 3 - майданчик; 4 - віброрейка; 5 - тиски; 6 - електродвигун; 7 - наконечник

Установкою для вакуумування ущільнюють бетонну суміш шляхом вилучення з неї надлишкової води і повітря. Вакуумування проводять за допомогою вакуумшита, що вкладається на поверхню свіжевкладеного пластичного бетону, або вакуум-трубок, поміщених в бетонну суміш. Щит або трубка при цьому присмоктуються до поверхні бетонної суміші і з неї відсмоктують повітря і надлишкову воду.

Для вакуумування монолітних конструкцій застосовують пересувні, а на заводах і полігонах-стаціонарні вакуум-установки.

Бетоноукладальні машини призначені для розрівнювання, профілювання, ущільнення і опорядження бетонної суміші при будівництві з цементобетонних покриттів доріг, аеродромів, промислових майданчиків.

Бетоноукладальна машина являє собою раму, встановлену на колісний хід, що пересувається по рейко-формам, або гусеничний хід, що пересувається по ущільненій основі, на нижній частині якої змонтовані робочі органи: розрівнюючий

вібробрус з поперечним качанням або шнековий розподільник, один або два ущільнюючих вібробруса, виглажуючий брус, обладнання для нарізання поздовжнього шва, змінна форма (у машин на гусеничному ході), а на верхній – силове обладнання, трансмісія, пульт управління.

Укладання бетонної суміші відбувається при поступальному русі машини шириною захвату (в залежності від типу машини) 2,5...9 м і товщиною шару 15...30 см за один або декілька проходів.

Управляють бетоноукладачами автоматичні пристрої.

Температурні шви нарізують самохідними машинами на колісному ході з робочим органом вібронаж в свіжовкладеному бетоні або робочим органом із одним-двома абразивними дисками в затверділому бетоні.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення і область застосування машин для бетонних і залізобетонних робіт?
2. Назвіть класифікацію машин для бетонних і залізобетонних робіт.
3. Що називається дробленням?
4. Будова і робота дробильних машин.
5. Назвіть типи дробильних машин.
6. Опишіть будову і роботу грохотів різних типів.
7. Які робочі органи застосовують для укладання та ущільнення бетону?
8. Призначення і принцип роботи машин для промивання матеріалів.
9. Який принцип роботи поверхневих вібраторів?
10. Принцип роботи машин для укладання бетону.

Змішувальні машини поділяються: за призначенням – на бетонозмішувачі та розчинозмішувачі; за режимом роботи – на машини періодичної та безперервної дії; за засобом перемішування – на гравітаційні (перемішування при вільному падінні матеріалу) та примусового перемішування.

Бетонозмішувачі виготовляють з вільним і примусовим перемішуванням, а розчинозмішувачі – тільки з примусовим.

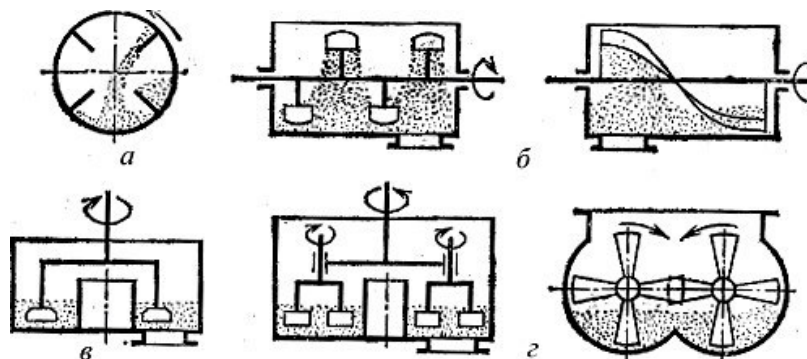


Рис. 55. Схеми перемішування матеріалу в змішувачах:
а - вільне перемішування матеріалу; б - примусове лопастним валом;
в - ротором з лопатями; г - двома лопастними валами, що обертаються в нерухомому барабані.

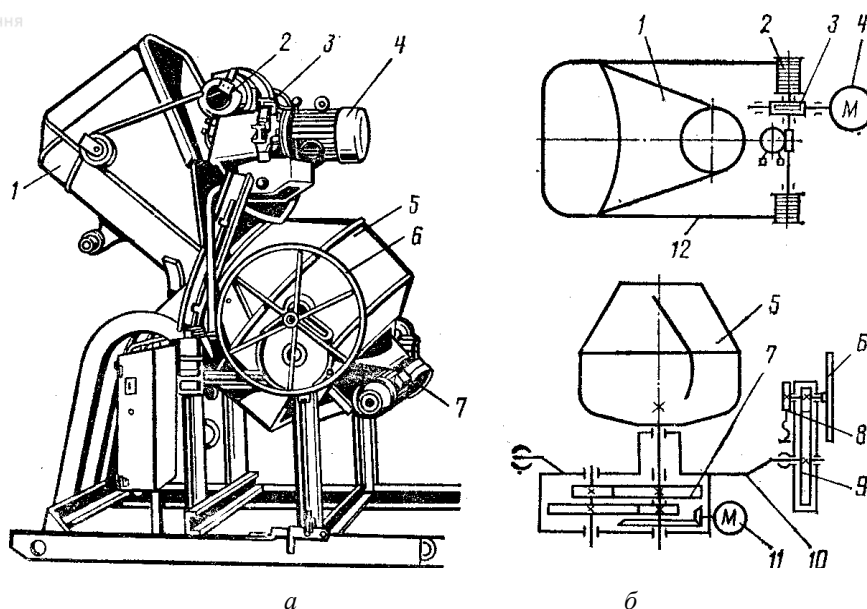


Рис. 56. Пересувний бетонозмішувач:

а - загальний вигляд; *б* - кінематична схема; 1 - ківш; 2 - лебідка;
3 - черв'ячний редуктор; 4, 11 - електродвигуни; 5 - змішувальні барабан;
6 - штурвал; 7, 9 - редуктори; 8 - фіксує обладнання; 10 - траверса;
12 - канати.

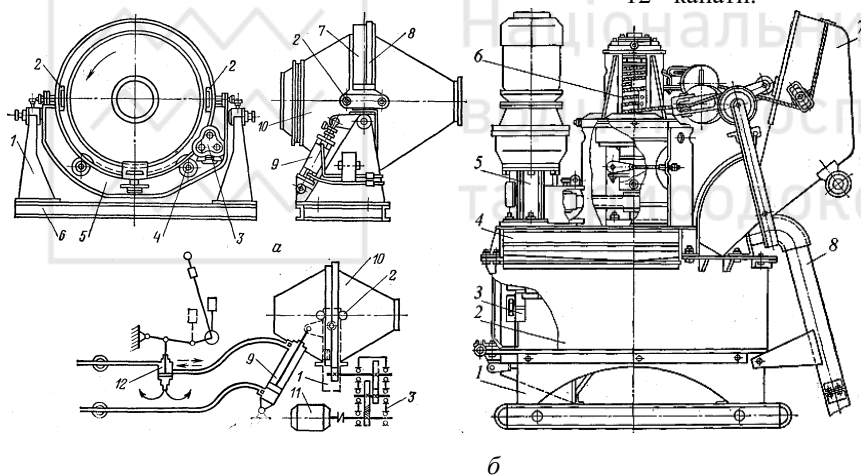


Рис. 57. Бетонозмішувачі з двоконусним барабаном та роторний

а, б - бетонозмішувач з двоконусним барабаном: 1 - стійки; 2, 4 - ролики; 3 - редуктор; 5 - траверси; 6 - рама; 7 - бандаж; 8 - зубчатий вінець;

9 - гідроциліндр; 10 - барабан; 11 - двигун; 12 - золотник.

в - роторний бетонозмішувач: 1 - основа; 2 - нерухома чаша; 3 - змішувальне обладнання; 4 - рама; 5 - привід змішувального обладнання; 6 - вертикальний вал; 7 - завантажувальний ківш; 8 - рама скіпового підіймача

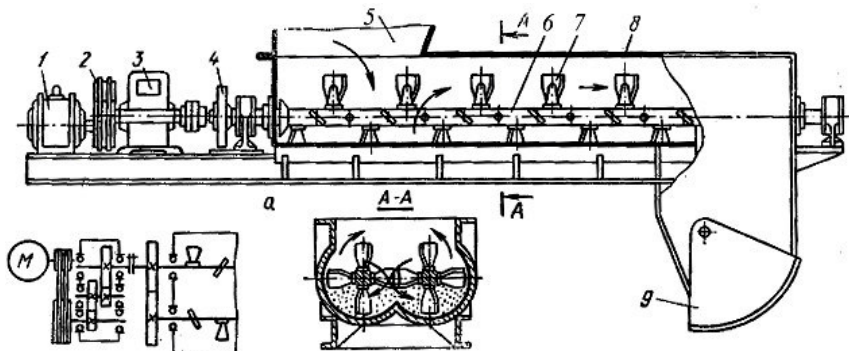


Рис. 58. Двовальний бетонозмішувач безперервної дії:

а - загальний вид; *б* - кінематична схема;



Типорозміри змішувальних машин періодичної дії визначають за обсягом готового замісу, а безперервної дії – за годинною технічною продуктивністю.

Гравітаційні бетонозмішувачі періодичної дії випускаються з об'ємом готового замісу бетонної суміші від 65 до 3000 л, що відповідає об'єму завантаження 100 - 4500 л, і безперервної - продуктивністю 5 - 120 м³/год.

Бетонозмішувачі періодичної дії з об'ємом готового замісу 65 - 165 л та безперервного продуктивністю 5 м³/год виконують пересувними, а інші-стаціонарними.

Розчинозмішувачі випускають з об'ємом готового замісу 30 - 1800 л. Розчинозмішувачі з об'ємом готового замісу 30 - 250 л виконують пересувними.

Бетонозмішувачі з двоконусним барабаном, що нахилиється (рис. 11.3), випускають з об'ємом готового замісу від 330 до 3000 л у відповідності з типорозмірами.

Бетонозмішувачі з примусовим перемішуванням періодичної дії забезпечують приготування рухомих і жорстких бетонних сумішей з крупністю заповнювачів понад 40 мм, але при цьому знижується надійність і довговічність машини.

Технічна продуктивність (м³/год) бетонозмішувачів періодичної дії:

$$P_T = 3,6V/t \quad \text{або} \quad P_T = 3,6V_1 k_{\text{вих}} / t,$$

де V – об'єм готової суміші в одному замісі, л; V_1 - об'єм матеріалів, що завантажуються на один заміс, л; $k_{\text{вих}}$ - коефіцієнт виходу бетонної суміші, $k_{\text{вих}} = 0,65 \dots 0,72$; t – час одного циклу, с; $t = t_z + t_n + t_p$, де t_z - час завантаження барабана (при завантаженні скиповим підймачем 20... 25 с, з бункеру 15 с); t_n - час перемішування (залежить від об'єму одного замісу та складу суміші, приймають по СНІП); t_p - час розвантаження (залежить від конструкції бетонозмішувача та жорсткості суміші), приймають 10... 15 с.

Технічна продуктивність (м³/год) двовальних бетонозмішувачів безперервної дії з примусовим перемішуванням:

$$P_T = 3600S \cdot V,$$

де S - середня площа поперечного перетину потоку суміші, що перемішується в барабані змішувача, м²; V - швидкість переміщення суміші в напрямленні поздовжньої осі барабана, м/с.

Розчиномішалки

Розчиномішалки застосовують для приготування цементних, вапняних і складних будівельних розчинів.

За конструкцією розрізняють розчинозмішувачі турбулентні та лопатеві з вертикальним і горизонтальним валом. Турбулентні розчинозмішувачі призначені для приготування рухомих сумішей. По принципу роботи і конструкції вони однотипні і відрізняються тільки розмірами робочого обладнання, рамними конструкціями і типом приводу.

На будівництві застосовують пересувні розчинозмішувачі.

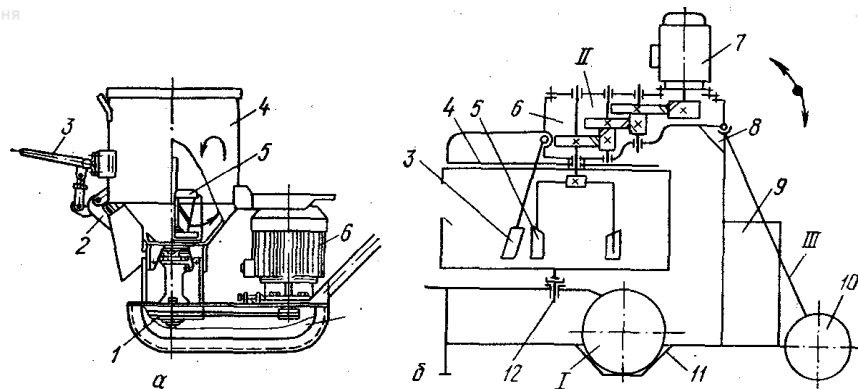


Рис. 59. Розчинозмішувачі

а - турбулентний розчинозмішувач: 1 - клинопосова передача; 2 - розвантажувальний люк; 3 - держак; 4 - бак; 5 - ротор; 6 - електродвигун; 7 - коритоподібна основа;

б - схема лопатевого розчинозмішувача: 1-одновісний візок; 2 - барабан- чаша; 3 - нерухома лопать; 4-огорода; 5-лопатевий вал; 6-редуктор; 7 - двигун; 8-упор; 9-шафа електрообладнання; 10 - колісний хід; 11- опора-фіксатор; 12 – вісь.

Продуктивність розчинозмішувачів визначають так само, як і бетонозмішувачів.

Машини і обладнання для транспортування бетонної суміші та будівельних розчинів. Автобетономішалки, бетононасоси, розчинонасоси, бадді.

Автобетонозмішувачі – це бетонозмішувачі періодичної дії з грушевидним барабаном спеціальної конструкції, встановленим на шасі вантажного автомобіля (рис. 60.). Їх використовують для перевезення готової бетонної суміші та сухої дозованої суміші з приготуванням готової продукції по дорозі (до 15...25 км). Суміш завантажують в барабан і вивантажують з нього за допомогою завантажувально-розвантажувального пристрою.

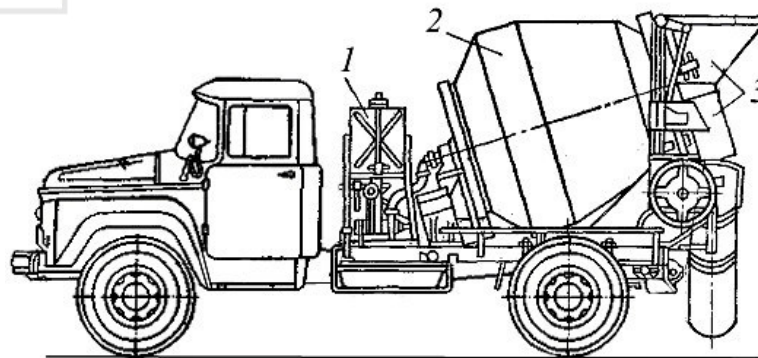


Рис. 60. Схема автобетонозмішувача:

1 - дозувально-промивний бак; 2 - барабан; 3 - завантажувально-розвантажувальне обладнання

Бетононасоси являють собою поршневі насоси, призначені для транспортування пластичної бетонної суміші на відстань по горизонталі до 300 м або по вертикалі до 40 м. Їх виготовляють одноциліндрові і двоциліндрові продуктивністю 5, 10, 20 і 40 м³/год.

Бетононасосами (рис. 61.) можна перекачувати пластичні бетонні суміші певного складу з розмірами заповнювачів менш діаметру бетоновода в 2,3 рази для щебеню і в 3,8 рази - для гальки.

Розчинонасоси застосовують для транспортування по гумовим шлангам і металевим трубам будівельних довгоскоочуваних розчинів на відстань по горизонталі до 200 м або по вертикалі до 40 м. Їх виготовляють продуктивністю 0,5;



1,2; 4 і 6 м/год. Найбільше розповсюдження отримали діафрагмові насоси (рис. 62.).

Бадді застосовують для перевезення бетонної суміші на невеликі відстані на автомобілях або залізничних платформах для подачі бетонної суміші краном на місце укладання. Виготовляють бадді в виді циліндричного бункера з нижньою конічною частиною, що закривається затвором, або в виді металевої шухляди спеціальної конструкції. Корисна ємність бункера 0,5; 0,8; 1,0; 1,6; 3,3 м³.

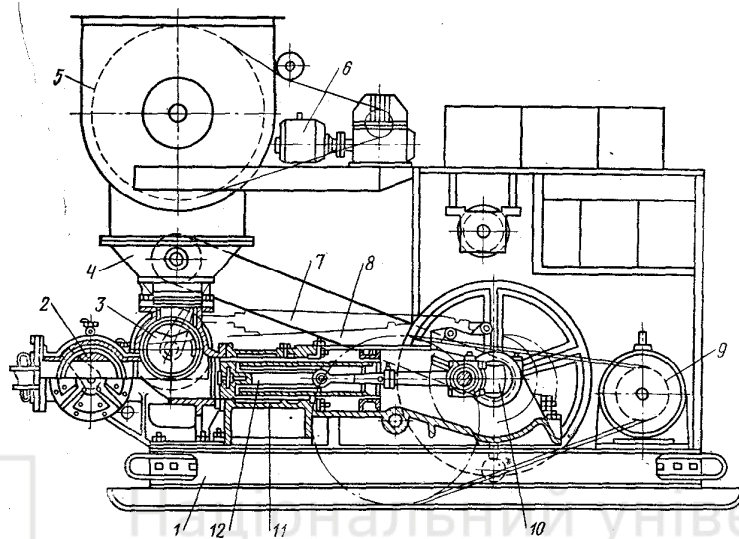


Рис. 61. Бетононасос:

1 - рама; 2, 3 - нагнітальний і всмоктувальний клапани; 4 - збуджувач; 5 - змішувач; 6, 9 - електродвигун; 7 і 8 - тяги; 10 - колінчатий вал; 11 - станина; 12 - поршень

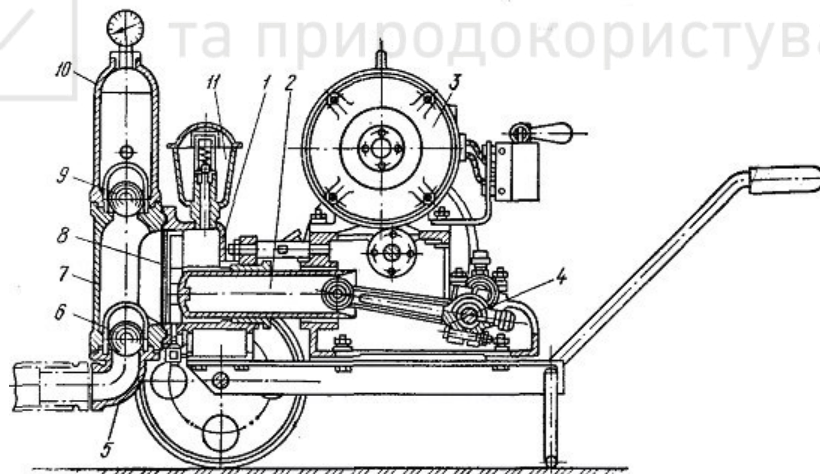


Рис. 62. Діафрагмовий розчинонасос:

1 - насосна камера; 2 - плунжер; 3 - електродвигун; 4 - кривошипно-шатунний механізм; 5 - коліно; 6 і 9 - шарові клапани; 7 - робоча камера; 8 - діафрагма; 10 - повітряний клапан; 11 - заливно-запобіжний пристрій

Цемент-гармату використовують для нанесення захисного шару бетону або розчину на поверхню бетонних споруд. Суху бетонну і розчинову суміш завантажують в камеру цемент-гармати спеціальним пристроєм, суміш подається до вихідного отвору, звідки цівкою стислого повітря переміщується по гумовому шлангу до форсунки, що розташовується в місці нанесення покриття. Водночас в форсунку під тиском подається вода. Суха суміш в форсунці змішується з водою і викидається з її сопла зі швидкістю 120...140 м/с на поверхню, що покривається, роблячи на ній щільний шар так званого торкретбетона товщиною 15...25 мм за один



прохід. Гранична крупність заповнювачів до 5 мм. Далекість подачі сухої суміші по горизонталі - до 70 м, по вертикалі - до 30 м.

Віброхоботами подають бетонну суміш до місця її укладання, розташованого нижче рівня стоянки транспорту з бетонною сумішшю. Віброхобот являє собою трубопровід, складений з шарнірно з'єднаних між собою секцій. Встановлюють його вертикально або з невеликим нахилом. Всередині труб поміщені перегородки-гасителі, що знижують швидкість потоку бетонної суміші, а знаружі закріплені вібратори для зменшення налипання бетонної суміші на стінки труб і запобігання утворення “пробок”. Бетонна суміш подається згори через вирву, переміщується по хоботу і виходить назовні на місце укладання.

Пневмонагнітачі – установки для транспортування бетонної суміші і розчинів стислим повітрям. В склад установки входять: компресор, ресивер, резервуар-нагнітач, приймальний бункер і трубопровід (бетоновод). Свіжоприготовану бетонну суміш завантажують в герметично закритий резервуар-нагнітач, з якого за допомогою стислого повітря (що надходить в резервуар від компресора) подають в трубопровід, по якому вона переміщується до місця укладання.

Запитання для самоконтролю

1. Класифікація змішувальних машин.
2. Яке призначення і область застосування бетономішалок?
3. Принцип роботи примусових і гравітаційних змішувачів.
4. Назвіть відмінності примусових і гравітаційних змішувачів.
5. Назвіть область застосування розчиномішалок.
6. Як визначається продуктивність двохвального бетоно-змішувача?
7. Переваги машин і обладнання для транспортування бетонної суміші та будівельних розчинів.
8. Принцип роботи бетоно- і розчинонасосів.
9. Особливості застосування цемент-гармати.
10. Область застосування віброхоботів, бадді та пневмонагнітачів.

Тема 2.5. Спеціальні (меліоративні) машини

Робочі органи машин для водного господарства спеціалізовані для виконання однієї чи кількох операцій технологічного процесу меліоративних робіт відповідно до агро меліоративних вимог.

Основні ознаки цих машин: вузька спеціалізація робочих органів для виконання одного технологічного процесу з кількох операцій чи окремих операцій у водному господарстві; тісний зв'язок форми і розташування робочого органа; використання, як правило, тільки на меліоративних роботах (чи аналогічних їм); однопрохідність (у більшості випадків); одержання за один прохід завершеної споруди чи процесу; безперервність дії (здебільшого).

Загальнобудівельні машини, які застосовують у водному господарстві, характеризуються такими ознаками: універсальністю робочих органів у межах видів робіт, які виконуються; застосування на всіх видах будівельних робіт і багатьох



операціях меліоративних робіт різних видів; відсутністю зв'язку між формою робочого органа, профілем (конфігурацією) меліоративної споруди та багатопрохідністю, як правило; у більшості випадків циклічністю дії; незавершеністю робочого процесу і потребою у доопрацювальних роботах.

Різниця між машинами для водного господарства і будівельними машинами полягає у принципових особливостях конструкції і типу робочого органа, а не в таких конструктивних ознаках, як тип базової машини, силового і ходового обладнання, системи керування, ступеня автоматизації, які можуть бути загальними для всіх типів машин.

Комплексна механізація меліоративних робіт повинна бути основана на оптимальному сполученні використання будівельних і водогосподарських машин. В основу такої оптимізації слід покласти принцип забезпечення найбільшої продуктивності при хорошій якості, мінімальній трудоемкості і вартості роботи.

Машини для водного господарства різноманітні за конструкцією, робочими органами, технологічними процесами, профілями і типорозмірами меліоративних споруд.

За призначенням усі машини (установки) можна поділити на 10 основних груп:

- 1) для прокладання (копання) відкритих каналів (каналокочачі);
- 2) для розрівнювання кавальєрів (кавальєророзрівнювачі) і стабілізації укосів;
- 3) для вирівнювання (планування) укосів та дна каналів (планувальники);
- 4) для створення антифільтраційних покриттів (екранів);
- 5) для утримання та ремонту каналів і водоймищ (каналочисувачі);
- 6) для будівництва та ремонту закритого горизонтального дренажу і трубопроводів;
- 7) для приготування земель до освоєння та виконання культуртехнічних робіт;
- 8) для приготування сільськогосподарських площ до поливу;
- 9) для зрошення сільськогосподарських культур;
- 10) для внесення меліорантів.

Машини деяких груп поділяють на підгрупи за ознакою спільності процесів, здійснених при виконанні робіт, основним призначенням чи за переважним застосуванням.

За характером робочого режиму всі машини можна поділити на машини безперервної чи циклічної дії, а машини, що вносять на поверхню чи в масу ґрунту різні матеріали (бетон, воду, бітум, труби), - на машини позиційної дії чи такі, що працюють у русі; за способом витрати енергії основним робочим органом - на машини з активним, пасивним чи активно - пасивним робочим органом. Тип робочого органа визначає характер процесу, який здійснюється.

Під час вибору тієї чи іншої водогосподарської машини необхідно враховувати розташування робочого органа, а також особливості його руху чи роботи, оскільки однотипні робочі органи, розміщені рівно по відношенню до елементів споруди, що розроблюється, до горизонту, напряму і площини руху машини, а дуже часто по відношенню до базової машини можуть здійснювати зовсім різні операції в меліорації, а також споруди різної форми і призначення.



Застосовують машини з різними видами ходового обладнання: плавучі і на лижах, гусеничні та колісні. За способом агрегування з базовою машиною їх ділять на самохідні, начіпні, причіпні та напівпричіпні.

Машини для водного господарства повинні мати високу продуктивність, мінімальну металомісткість, енергомісткість і тяговий опір, високу якість робіт, яка відповідає агромеліоративним вимогам без дороблювальних робіт і застосування ручної праці.

Каналокопачі призначені для прокладання каналів меліоративних систем в ґрунтах I, II, і III категорій. До каналокочачів ставлять такі основні вимоги: прокладання каналів проектних розмірів за один прохід, задовільне планування дна і укосів, формування дамб, укладання ґрунту в кавальєр або розкидання його рівномірно на один чи обидва боки каналу, забезпечення проектного похилу дна та надійна прохідність по перезволожених ґрунтах. Їх поділяють за призначенням – для будівництва та ремонту осушувальних і зрошувальних каналів; типом робочих органів – з пасивними (плужними), активними (ротаційними) та комбінованими (плужно-роторними і шнекороторними); за способом агрегування – причіпні та начіпні.

Каналокопачі з плужними робочими органами застосовують для копання тимчасових меліоративних каналів в зонах осушення і зрошення. За способом агрегування їх розподіляють на причіпні і начіпні.

Каналокопач КМ-1400 (рис. 63) призначений для прокладання і ремонту осушувальних каналів. Він складається з дволиццевого плужного робочого органа, неповоротної ходової і тягової рам, двох передніх коліс, заднього колеса, череслового ножа, блоків поліспасти, канатів тягового та виглиблення, флюгерної колонки і лебідки.

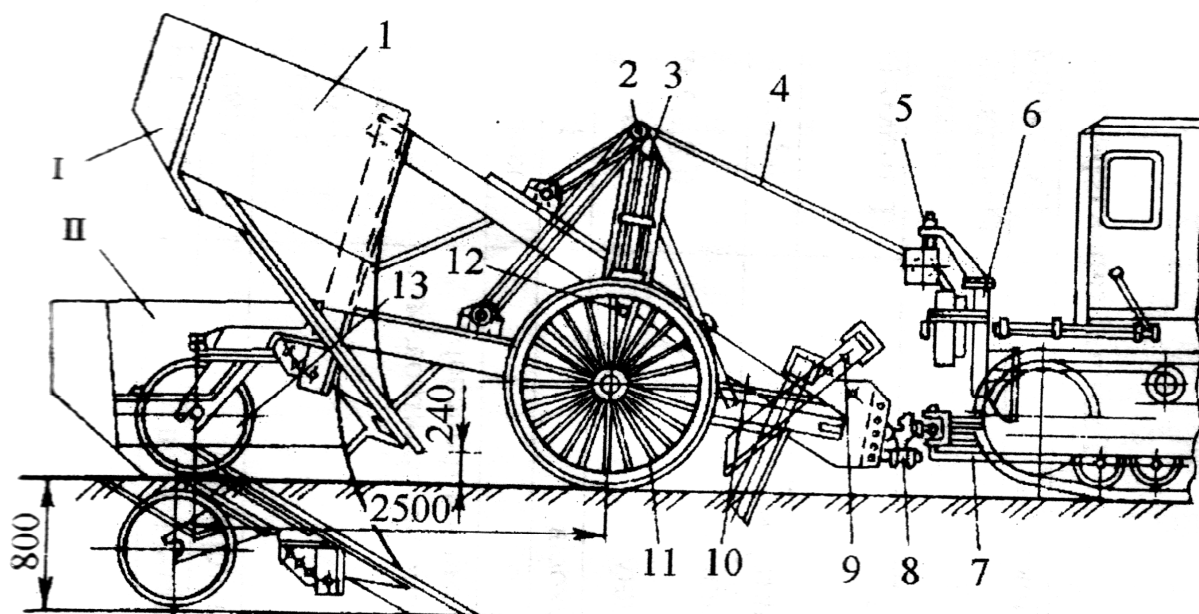


Рис. 63. Каналокопач КМ-1400М: 1 – плужний робочий орган; 2 – блок поліспасти; 3 – ходова рама; 4 – канат виглиблення; 5 – флюгерна колонка; 6 – лебідка; 7 – тяговий канат; 8



— серга; 9 – чересловий ніж; 10 – тягова рама; 11 – передні колеса; 12 – штир; 13 – заднє колесо; I і II – відповідно транспортне і робоче положення каналокопача

Плужний робочий орган складається з лемеша і двох полиць, що утворюють симетричну двосторонню робочу поверхню. Під час руху каналокопача ґрунт відрізується лемешем, піднімається по полицях і розпадається рівномірно по обидва боки від робочого органа. У верхній частині полиць ґрунт розсовується бермоочисниками, утворюючи кавальєри. Робочий орган приварений до задньої частини тягової рами. У середній частині до рами кріпиться чересловий ніж, що розрізує ґрунт на глибину 20...30 см, зменшуючи навантаження на робочий орган.

У передній частині тягова рама шарнірно з'єднана з ходовою, що дозволяє переводити робочий орган із транспортного положення в робоче і навпаки змінювати кут різання ґрунту переставлянням переднього кінця тягової рами в один із трьох отворів, просвердлених на причіпному пристрої рами. Переводять робочий орган з одного положення в інше за допомогою підйомного каната, лебідки і поліспасти.

У транспортному положенні тягова рама спирається на штирі, вставлені в один з трьох отворів на стояках ходової рами. Заднє колесо при цьому спирається на ґрунт.

Заглиблення робочого органа можна змінювати перестановкою причіпної серги на причіпній коробці каналокопача.

Каналокопач переміщує в робочому положенні один або кілька тракторів. Зчіпку здійснюють за допомогою тягового каната, один кінець якого кріплять на нижньому штирі причіпного пристрою каналокопача, другий - до переднього трактора. Щоб канат не потрапив під гусениці, його пропускають через петлю переднього гака останнього трактора.

Перед тим, як прокладати канал, необхідно спланувати з необхідним похилом поверхню поля. Для цього зрізують чагарник і збирають його, а поверхню вирівнюють бульдозером.

Трактор з каналокопачем у транспортному положенні встановлюють по осі майбутнього каналу, заправляють канат лебідки трактора в блоки поліспасти і закріплюють його кінець. Лебідкою повертають тягову раму і виймають штирі з стояків ходової рами та заднього колеса. Опускають робочий орган на ґрунт, ставлять передній трактор на відстані 5...10 м від заднього і закріплюють кінець тягового каната у причіпному пристрої.

Після виконання цих операцій тракторист може починати роботу. Заглиблення в ґрунт відбувається під дією ваги робочого органа і тягової рами, поки вона не обіпреться на штирі. Під час роботи трактори повинні рухатися в заданому напрямку без ривків. Виглиблюють робочий орган і переводять у транспортне положення лебідкою. При цьому каналокопач подають трохи назад, звільняючи плужний робочий орган від ґрунту для зменшення опору підйманню.

Перед транспортуванням необхідно зафіксувати положення тягової рами відносно ходової штирями і встановити заднє колесо в транспортне положення.

Каналокопачі з ротаційними робочими органами використовують для прокладання каналів в зонах осушення і зрошення глибиною до 1,5 м. Ротаційні робочі органи можуть працювати в двох режимах: в режимі фрез з інерційним



розвантаженням ґрунту (колова швидкість на ножах більша 8 м/с) при роботі на легких торфових ґрунтах в зоні осушення і в режимі роторів з гравітаційним розвантаженням ґрунту (колова швидкість на ножах менша 6 м/с) при роботі на важких ґрунтах в зоні зрошення.

Каналокопачі ЭТР-125А (рис. 64) прокладає канали в зоні осушення.

Він складається з противаги 15, трактора Т-130БГ-3 і робочого обладнання. Для покращення прохідності до гусениць трактора можна прикріплювати поширюючі башмаки.

Робочий орган каналокочача складається з двох нахилених фрез площини обертання яких паралельні укосам каналу. Ножі фрез розробляють лише частину поперечного перерізу каналу. Нижня частина цілика ґрунту який залишається після проходження фрез, підрізається зачисним ножем відвала, а верхня частина після розділення її на рівні частини під дією власної ваги і розпушувачів обвалюється на відвал. Лопатки фрез викидають весь ґрунт по обидва боки каналу. Робоче обладнання змонтоване на рамі, яка кріпиться до начіпної системи трактора за триточковою схемою. При переміщенні на значні віддалі робоче обладнання фіксують спеціальними щоками для безпеки руху і розвантаження гідроциліндра начіпки.

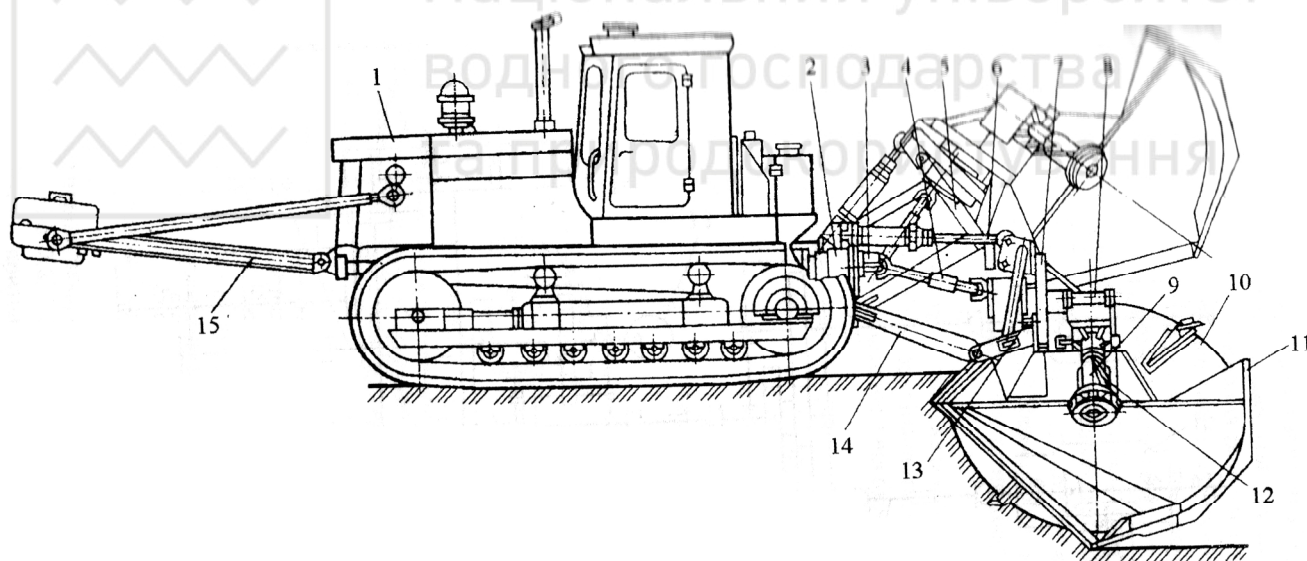


Рис. 64. Каналокопач ЭТР-125А: 1 – трактор Т-130 БГ-3; 2 – ходозменшувач; 3 – огороження карданного вала; 4 – карданний вал; 5 – фіксуюча щока; 6 – гідроциліндр повороту робочого обладнання; 7 – рама; 8 – конічний редуктор; 9 – планетарний редуктор; 10 – фреза; 11 – зачисний відвал; 12 – розпушувач; 13 – карданна муфта; 14 – нижня тяга начіпної системи трактора; 15 – противага

Каналоочищувачі. Значне місце в меліорації займають роботи, пов'язані з ремонтом, утриманням і експлуатацією осушувальних систем: очищення дна каналів від наносів і рослинності, обкошування укосів каналів, відновлення проектного профілю каналів та їх поглиблення, а також очищення дна водоймищ від замулення.

У даний час при експлуатації каналів застосовують як активні робочі органи безперервної дії (роторні, шнекові, фрезерні) так і пасивні робочі органи циклічної



дії (одноківшеві екскаватори, ремонтні лопати, спеціальні одноківшеві каналочишувачі).

Машина розрізняють також за об'єктом робіт: для очищення тільки дна каналів; для профілювання та очищення дна і укосів; для обкошування укосів каналів, для очищення водоймищ від замулення (добування сапропелю). За місцем переміщення розрізняють каналочишувачі: берегові – рухаються по бермі або дамбі; внутрішньо каналні – рухаються в межах площі поперечного перерізу каналу; сідлаючі – рухаються по обох бермах чи дамбах над каналом.

Основні вимоги до машин для ремонту і утримання каналів та водоймищ: 1) більш висока продуктивність порівняно з машинами загального призначення при очищенні каналів і водоймищ; 2) якісне очищення каналів і водоймищ з різною глибиною і закладанням укосів без додаткових ручних робіт чи застосування інших машин; 3) достатня прохідність по бермах або дну каналів і водоймищ; 4) очищення дна і укосів каналів одночасно, а при потребі тільки дна без порушення укосів; 5) видалення наносів від бровки каналу, часто з рівномірним їх розкиданням; 6) забезпечення стійкості укосів каналів після їх очищення; 7) надійність при роботі в мінеральних і торф'яних ґрунтах будь-якої вологості; 8) зрізання будь-якої рослинності в каналі чи водоймищі і біля них; 9) витримування проектного профілю каналу і його поздовжнього нахилу; 10) не допускання утворення кавальєрів; 11) можливість швидкого переміщення з одного каналу на інший своїм ходом.

Залежно від типу робочого органа каналочишувачі з активними робочими органами можна поділити на багатоківшеві, роторні і комбіновані (шнеко роторні). Даний клас машин використовують для очищення каналів глибиною до 3 м від мулу і рослинності.

Каналоочишувач МР-14, який випускається замість МР-7А, призначений для очищення дна і обкошування відкосів облицьованих і не облицьованих каналів глибиною до 2 м з коефіцієнтом закладання відкосів 1:1 – 1:1,5 при наявності в них шару води до 15 см в ґрунтах I і II категорій, а також для розрівнювання кавальєрів і планування берм. Для виконання цих робіт каналочишувач обладнаний ротором-метальником, косаркою і землесосом. Каналоочишувач МР-14 (рис.65) складається із таких основних складальних одиниць і механізмів: роторного робочого органа, бульдозерного відвала з поширювачами, універсальної рами, поперечної балки, редуктора привода насоса, стріли, рукоятки, транспортної стійки і гідросистеми.

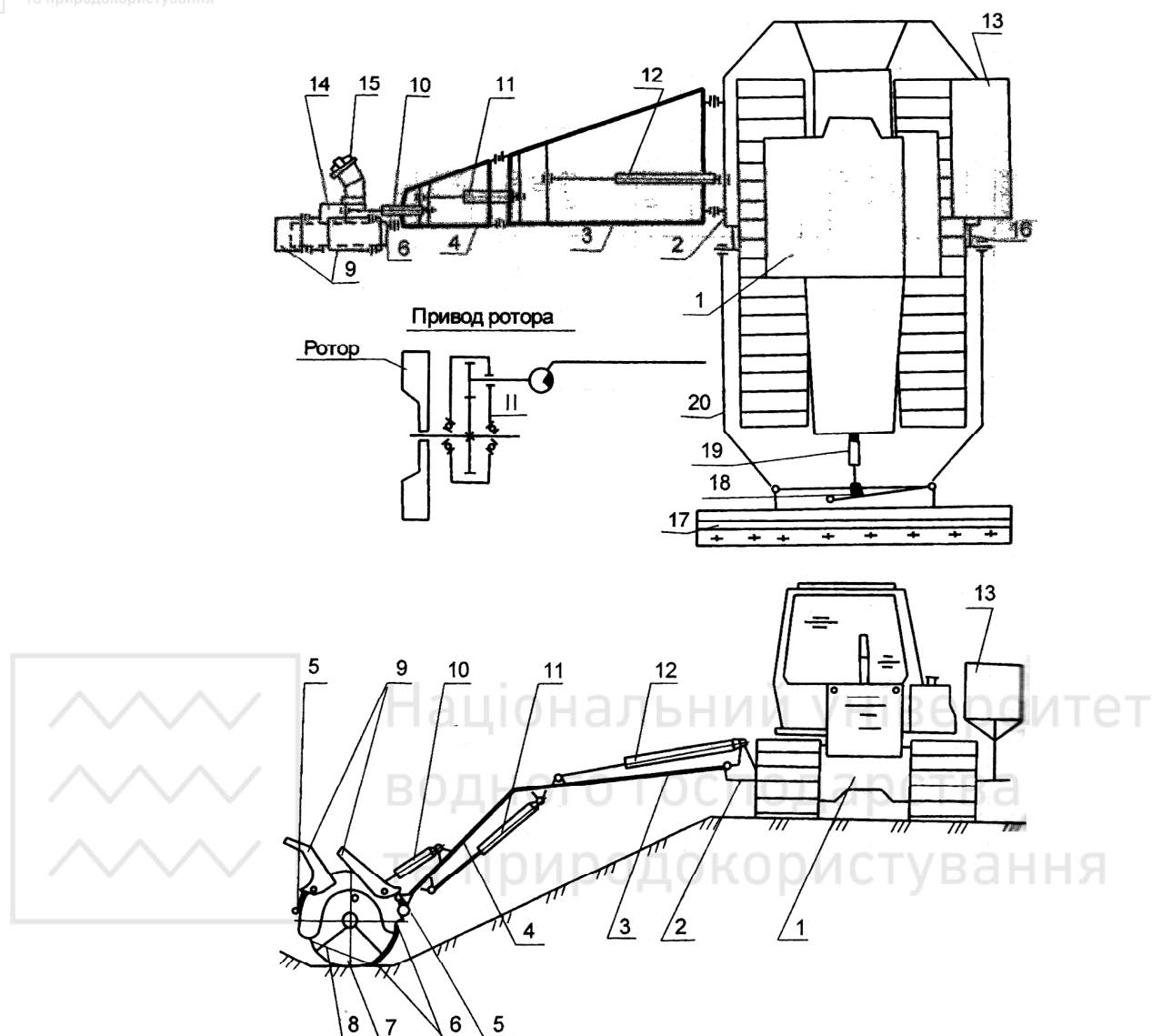


Рис. 65. Схема каналочишувача МР-14; 1 – базова машина (трактор ДТ-75ВС2); 2 – основна рама; 3 – стріла; 4 – рукоятка; 5 – талреп; 6 – кожух; 7 – металник; 8 – лопаті; 9 – направляючі засувки; 10-12, 19 – гідроциліндри; 13 – бак для масла; 14 – редуктор; 15 – гідродвигун; 16 – балка; 17 – відвал; 18 – рамка; 20 – універсальна рама

Керування робочим органом здійснюється з кабіни трактора.

Робоче обладнання монтується з правого боку трактора на обхоплюючій рамі, що являє собою П-подібну балку зварної конструкції і кріпиться вушками до цапф поперечної балки, закріпленої на лонжеронах трактора. Підйом і опускання рами здійснюється гідроциліндром, який забезпечує також підйом і опускання змінного робочого органу – бульдозера.

Робочий орган складається із редуктора з прифланцьованим до нього гідродвигуном, металника, кожуха, заслінок і талрепів. Редуктор привода-металника кріпиться до корпусу завитка і отримує привод від гідродвигуна моделі.

Системою дощування називається комплекс обладнання для поливання сільськогосподарських культур, до складу якого входять: пристрій для забору води з джерела зрошення, водопровідні канали і трубопроводи, пристрої, машини, установки, апарати для штучного дощу.



За принципом побудови система дощування поділяють на стаціонарні, напівстаціонарні та пересувні.

Стаціонарною називається система дощування, в якій насосна станція, трубопроводи, гідранти і дощувальні апарати набувають постійного положення. Такі системи є завершеними, не потребують затрат ручної праці, продуктивність праці на них найбільша. Одна людина може керувати поливанням на декількох сотнях гектарів. На таких системах легко утримувати будь-який заданий режим зрошування, в тому числі освіжаючі поливи малими дозами у гарячу пору дня. Але стаціонарні системи дорого коштують, їх використовують тільки для зрошення таких високорентабельних культур, як чай, а також у садах і на ділянках, де інші способи поливання неможливі.

Напівстаціонарною називається система дощування, в якій насосна станція, мережа трубопроводів чи каналів – стаціонарні, а дощувальні машини чи установки – пересувні. Такі системи найбільш розповсюджені, оскільки у 2...3 рази дешевші за стаціонарні; на них досягається висока продуктивність праці, часткова чи повна механізація процесу зрошення, а в ряді випадків і незначна автоматизація, застосовуються всі типи дощувальних машин, що випускаються. Недоліком їх є застосування ручної праці на перенесення дощувальних крил при використанні установок з розбірними трубопроводами.

Пересувною називається система дощування, всі елементи якої - насосна станція, трубопроводи, дощувальні машини чи установки - пересуваються по зрошуваній площі протягом поливного сезону.

їх недолік полягає у великій затраті ручної праці на пересування поливних трубопроводів, тому застосування їх обмежене. Але їх можна використовувати практично в будь-якому місці без будівництва зрошувальної мережі.

Всі засоби дощувальної техніки можна поділити на дощувальні машини, дощувальні установки, дощувальні апарати і насадки.

Дощувальною називається машина, що призначена для дроблення води на краплі і розбризкування її у повітрі, по поверхні ґрунту і рослин. Машина пересувається за рахунок власних двигунів на базі гідравлічного, пневматичного, механічного чи електричного привода. Ці машини можуть здійснювати поливання позиційно і в русі, а також забір води від стаціонарних і пересувних трубопроводів, каналів, артезіанських свердловин. Їх використовують на напівстаціонарних, а інколи і на пересувних системах.

Дощувальною називається установка, що призначена для позиційного поливання сільськогосподарських культур. Складається вона з переносних трубопроводів на спеціальних опорах, колесах чи лижах, що пересуваються вручну, за допомогою тракторів чи спеціальних двигунів або трубоукладальників. Забір води в таких установках здійснюється від закритих і переносних трубопроводів, відкритих вододжерел, артезіанських свердловин. Установки застосовують на пересувних і рідше на напівстаціонарних системах.

Для здійснення штучного дощу використовують дощувальні системи і насадки.

Дощувальним апаратом називається робочий орган дощувальної системи чи установки, що має рухомі частини і призначений для перетворення поливного потоку води в краплі дощу і розподілу його по площі.



Дощувальною насадкою називається робочий орган дощувальної машини чи установки, що не має рухомих частин і призначений для перетворення поливного потоку води в краплі дощу і розподілу його по поливній площі. За конструкцією і технологією роботи дощувальні машини і установки поділяють на такі види:

- багатоопорні дощувальні машини кругової дії;
- багатоопорні колісні дощувальні трубопроводи;
- багатоопорні дощувальні машини фронтальної дії;
- двоконсольні дощувальні машини;
- далекоструминні дощувальні машини;
- середньоструминні дощувальні установки з ручним переносом і дощувальні шлейфи;
- стаціонарно-сезонні комплекти;
- комплекти синхронного імпульсивного дощування.

Всі типи робочих органів дощувальних машин за здійснюваним напором поділяють на три групи:

- короткоструминні насадки, що працюють при тиску води 0,5...0,15 МПа;
- середньоструминні дощувальні апарати, які працюють при тиску води 0,08...0,25 МПа;
- далекоструминні дощувальні апарати, що працюють при тиску води 0,25...0,80 МПа і більше.

Індекс (марка) дощувальних і поливних машин, установок і апаратів складається із літерної і цифрової частини, іноді назви.

Перша літера літерної частини відповідає призначенню (Д – дощувальний, дощувач; П – поливальний, поливальник); друга – початкова літера слова, що характеризує конструктивні особливості (К – колісний, Д – двоконсольний, Д – далекоструминний, Ф – фронтальний, Ш – шлейф, А – апарат, М – машина, П – пересувний, Т – трубоукладальник і т.п.); наступні літери відображають технологічні та інші особливості (Ш – широкозахватний, Н – навісний, А – агрегат і т.п.).

Цифрова частина – це середня (розрахункова) секундна подача води (л/с) базової моделі машини. Наступні літери і цифри в індексі виникають по мірі вдосконалення машини (установки). Модифікації від початкової моделі можуть відрізнятися витратою води, довжиною трубопроводу, тиском і т.п.. Деякі моделі дощувальної техніки отримали назви, наприклад «Роса», «Фрегат», «Дніпро», «Кубань» та інші.

Повна класифікація зрошувальних машин і установок показана на рис. 66

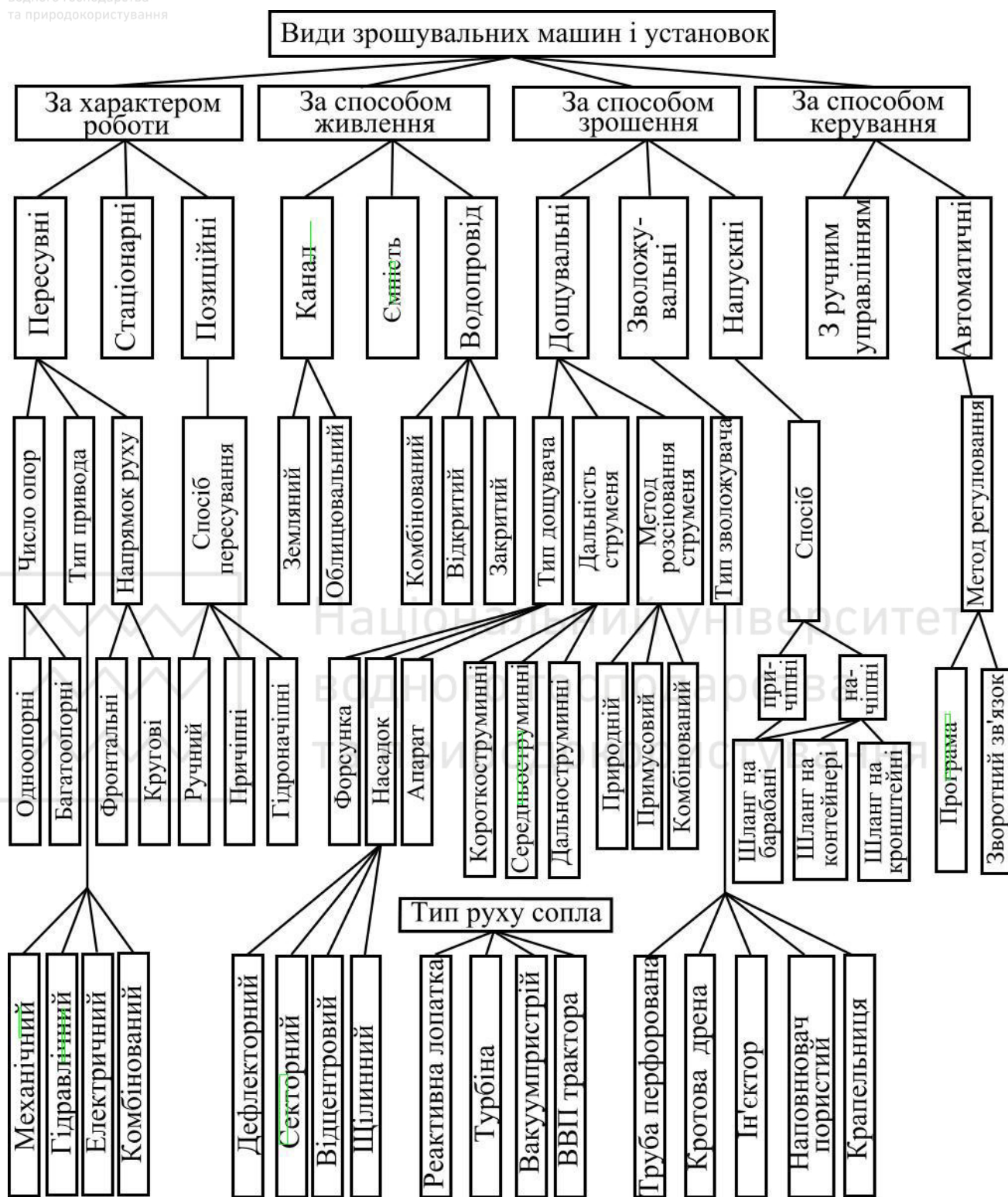


Рис. 66. Класифікація зрошувальних машин і установок

Дощувальні двоконсольні агрегати отримали широке розповсюдження при зрошенні. Дощувальний двоконсольний агрегат ДДА-100МА витратою 130л/с показаний на рис.67.

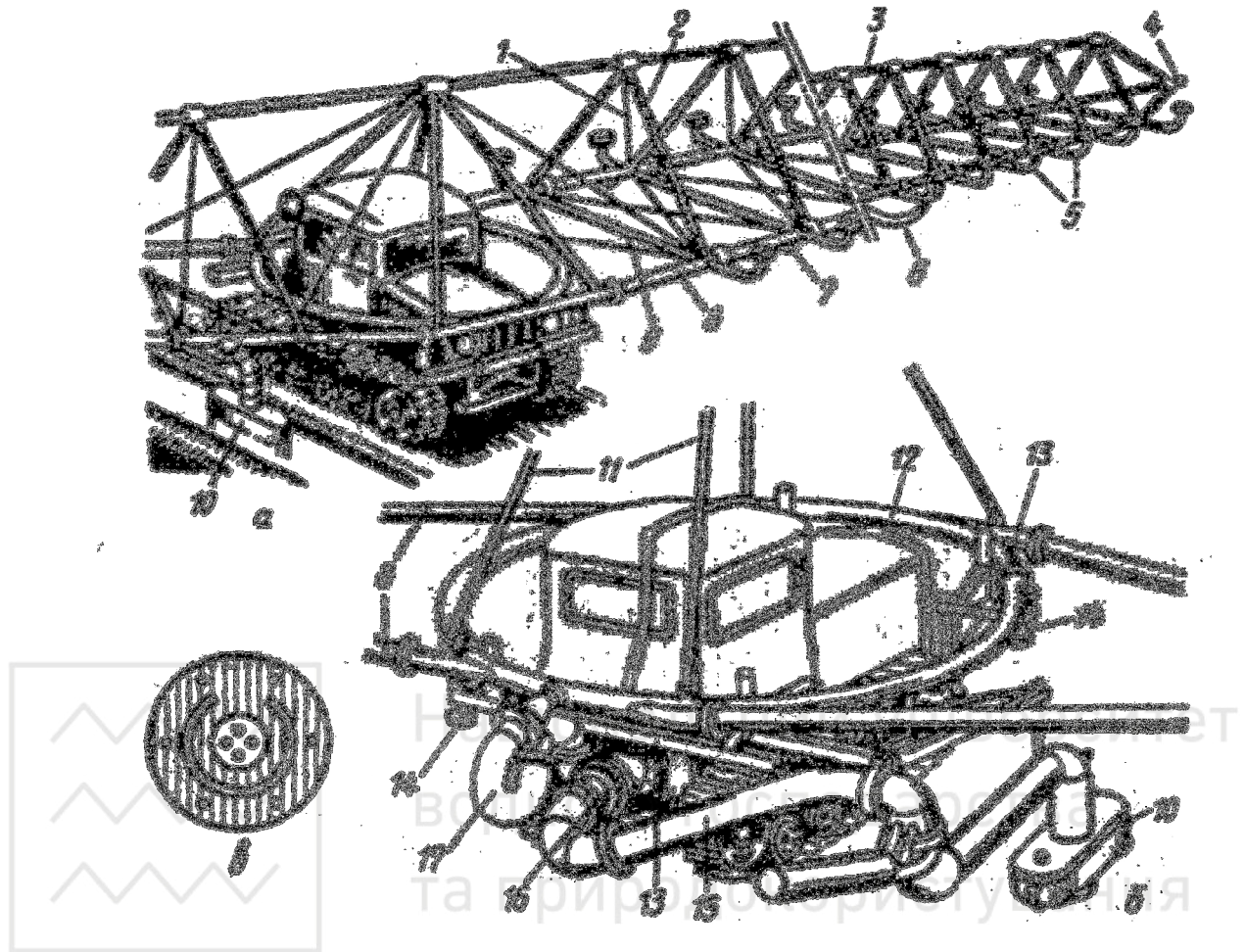


Рис. 67 Дощувальний двоконсольний агрегат: а – загальний вигляд; б – центральна частина; в – зворотний клапан; 1 – розкіс; 2 – стояк; 3 – пруток; 4 – кінцевий дощувальний апарат; 5 – дефлекторний насадок; 6 – опорна дуга; 7, 10 – зливний та всмоктувальний клапани; 8 – водопровідна труба; 9 – розтяжка; 11 – центральні стояки; 12 – поворотний круг; 13 – рама; 14 – передній та задній гідроциліндри піднімання ферми; 15 – всмоктувальна лінія; 16 – насос; 17 - шланг

Запитання для самоконтролю

1. Які основні ознаки машин для водного господарства?
2. Яка різниця між машинами для водного господарства і будівельними машинами?
3. Які меліоративні машини класифікують за призначенням?
4. Які існують види каналокочувачів?
5. Яке призначення каналочисувачів?
6. Які існують види каналочисувачів?
7. Привести класифікацію дощувальних машин?
8. Як індексуються дощувальні і поливні машини?
9. З яких основних частин складається дощувальний двоконсольний агрегат?



3. КОНТРОЛЬНА ТЕСТОВА ПРОГРАМА

Знайдіть всі правильні відповіді.

Блок змістових модулів 1. *Деталі та механізми машин*

Завдання №1	Механічні передачі поділяються на:	1- циліндричні 2- конічні 3- прямозубі 4- косозубі 5- гострозубі 6- беззубі 7- черв'ячні 8- цівкові 9- гвинтові 10- фрикційні
Завдання №2	Механічні передачі поділяються на:	1- ланцюгові 2- тертям 3- зачепленням 4- електричні 5- фрикційні 6- пасові 7- круглопасові 8- клинопасові 9- плоскопасові 10- гідравлічні
Завдання №3	Передаточне число механічної передачі це відношення	1- частоти обертання 2- діаметрів коліс 3- числа зубів 4- числа обертів 5- числа заходів 6- коефіцієнта корисної дії 7- потужності 8- обертового моменту 9- окружної сили 10- ширини коліс
Завдання №4	Циліндрична зубчаста передача служить для передачі обертового моменту для валів, які:	1- пересікаються 2- перехрещуються 3- паралельні 4- перпендикулярні 5- знаходяться в одній площині 6- знаходяться в різних площинах 7- співвісні 8- не перехрещуються
Завдання №5	Зубчасті передачі мають такі переваги над іншими механічними передачами:	1- прості у виготовленні 2- довготривалі 3- мають постійне передаточне число 4- еластичні 5- мають велике передаточне число 6- реверсивні 7- самогальмівні 8- високий к.к.д. 9- безшумні 10- не потребують мащення
Завдання №6	Пасова передача поділяється на:	1- плоскопасову 2- клинопасову 3- круглопасову 4- зубчастопасову 5- ланцюгову 6- черв'ячну 7- профільнопасову 8- шевронну 9- гіпоїдну 10- втулково-пасову
Завдання №7	Клинопасова передача має такі переваги:	1- значна відстань між валами 2- високий к.к.д. 3- постійність "і" 4- еластичність 5- неможливість проковзування паса 6- велике "і" 7- робота на високих обертах 8- робота на високих потужностях 9- самогальмування 10- можливість роботи в якості варіатора
Завдання №8	Черв'ячна передача має такі недоліки:	1- низьке "і" 2- низький к.к.д 3- велике третя 4- потребує мащення 5- потребує натяжного пристосування 6- створює шум 7- потребує високої точності виготовлення 8- потребує антифрикційних матеріалів для виготовлення.
Завдання №9	Конічна передача має такі переваги:	1- високий к.к.д. 2- велике "і" 3- самогальмування 4- значна відстань передавання 5- передача потужності під прямим кутом 6- передача потужності під розгорнутим кутом 7- низький шум 8- не потребує мащення 9- передає значні потужності 10- проста у виготовленні
Завдання №10	Зубчасті передачі по типу зуба поділяються на:	1- евольвентні 2- круглозубі 3- косозубі 4- шевронні 5- циклоїдні 6- глобоїдні 7- точкові 8- прямокутні 9- призматичні 10- сегментні
Завдання №11	Муфти застосовуються для:	1- з'єднання деталей що обертаються 2- з'єднання будь-яких деталей 3- з'єднання валів 4- з'єднання осей 5- запобігання перевантаженню 6- компенсації неспіввісності
Завдання №12	Муфти поділяються за призначенням:	1- глухі 2- компенсаційні 3- запобіжні 4- зчіпні 5- гідравлічні 6- кулачкові 7- обгінні 8- електромагнітні
Завдання №13	Муфти поділяються за конструкцією:	1- фланцеві 2- втулкові 3- втулко-пальцеві 4- дискові 5- стрічкові 6- кулачкові 7- зірочко-ланцюгові 8- болтові 9- шарнірні 10- зубчасті



Завдання №14	Вісь від вала відрізняється тим, що вона:	1- не обертається 2- не передає обертового моменту 3- не передає потужності 4- не має підшипників 5- виготовлена суцільною 6- виготовлено порожньою 7- виготовлена колінчасто
Завдання №15	Підшипники кочення поділяються на:	1- радіальні 2- радіально-упорні 3- упорні 4- втулочні 5- вкладишні 6- шарикові 7- роликові конічні 8- роликоциліндричні 9- однорядні 10- багаторядні
Завдання №16	Продуктивність машин буває:	1- теоретична 2- технічна 3- конструктивна 4- експлуатаційна 5- змінна 6- добова 7- тижнева 8- місячна 9- річна 10- багаторічна
Завдання №17	На теоретичну продуктивність машини впливає:	1- розміри робочого обладнання 2- кліматично погодні умови 3- кваліфікація машиніста 4- швидкість руху машини 5- швидкість робочого органа 6- протяжність зміни 7- тривалість робочого циклу 8- коефіцієнт використання машини в часі 9- простоювання машини 10- холості переїзди
Завдання №18	Експлуатаційна продуктивність вимірюється:	1- т 2- шт. 3- м ³ 4- т/год 5- шт./год 6- м ³ /год 7- л/год 8- га 9- га/год 10- м ² /год
Завдання №19	Механізми машин поділяються:	1- важільні 2- кулісні 3- кулачкові 4- фрикційні 5- повзунні 6- зубчасті 7- з гнучкою ланкою 8- гідравлічні 9- пневматичні 10- лічильні
Завдання №20	Важільні механізми бувають:	1- кривошипно-коромисловий 2- кулісний 3- кривошипно-повзунний 4- кулачковий 5- роликовий 6- тарілчастий 7- зубчастий 8- фрикційний 9- клиновий 10- фрикційний
Завдання №21	Кулачкові механізми бувають:	1- фрикційні 2- зубчасті 3- з коромисловим штовхачем 4- з гнучкою ланкою 5- з роликовим штовхачем 6- кулісні 7- з тарілчастим штовхачем 8- шатунні 9- кривошипні 10- гідравлічні
Завдання №22	Машина служить для:	1- збільшення продуктивності праці 2- заміни праці людини 3- виробітку енергії 4- перетворення руху 5- заміни розумової праці 6- заміни фізичної праці 7- заміни органів людини 8- створення механічних рухів 9- акумулювання енергії
Завдання №23	Двигуни поділяються:	1- електричні 2- атомні 3- парові 4- вітрові 5- насоси 6- турбіни 7- генератори 8- гідравлічні 9- внутрішнього згорання 10- компресори
Завдання №24	Машини за характером функцій поділяються:	1- енергетичні 2- важільні 3- перетворювачі 4- теплові 5- транспортні 6- фрикційні 7- технологічні 8- інформаційні 9- кібернетичні 10- роботи
Завдання №25	Двигуни внутрішнього згорання бувають:	1- гідравлічні 2- дизельні 3- вітрові 4- карбюраторні 5- інжекторні 6- турбодизельні 7- турбоінжекторні 8- генераторні 9- механічні 10- реактивні
Завдання №26	Для збільшення потужності ДВЗ застосовують:	1- збільшення маси 2- збільшення робочого об'єму циліндрів 3- зменшення маси двигуна 4- зменшення подачі палива 5- збільшення подачі палива 6- турбонадування 7- охолодження повітря, що подається в циліндр 8- підігрівання повітря, що подається в циліндр 9- встановлення повітряного фільтра 10- вилучення повітряного фільтра
Завдання №27	Для підвищення ККД ДВЗ застосовують:	1- збільшення тертя в механізмах 2- встановлення каталізатора 3- встановлення додаткового глушника 4- вилучення каталізатора 5- вилучення глушника 6- зменшення тертя в механізмах 7- збільшення октанового числа палива 8- зменшення октанового числа 9- збагачення робочої суміші 10- збіднення робочої суміші



Завдання №28	ДВЗ складається з механізмів:	1- важільного 2- кривошипно-шатунного 3- кулісного 4- газорозподільного 5- диференційного 6- роликового 7- канато-блокового 8- фрикційного 9- реверсивного 10- черв'ячного
Завдання №29	Дизельний ДВЗ складається із систем:	1- газорозподільна 2- живлення 3- запуску 4- очищення повітря 5- мащення 6- охолодження 7- нагрівання 8- запалення 9- очищення оливи 10- інжекції
Завдання №30	Карбюраторний ДВЗ складається із систем:	1- газорозподільна 2- кривошипно-шатунна 3- запуску 4- охолодження 5- живлення 6- запалення 7- мащення 8- нагрівання 9- очищення відпрацьованих газів 10- турбонаддуву
Завдання №31	Канатоблокова система управління складається:	1- поліспаєт 2- лебідка 3- розподільник 4- насос 5- бортові фрикціони 6- блоки 7- гальма 8- гідроциліндр 9- компресор 10- барабан
Завдання №32	Гідравлічна система управління складається:	1- компресор 2- фільтр 3- ресивер 4- насос 5- розподільник 6- маслоступовидділювач 7- гідроциліндр 8- запобіжний клапан 9- перепускний клапан 10- манометр
Завдання №33	Пневматична система управління складається:	1- насос 2- компресор 3- манометр 4- гідроциліндр 5- пневмокамера 6- розподільний кран 7- фільтр-відстійник 8- запобіжний клапан 9- повітряні проводи 10- поліспаєт
Завдання №34	Переваги гідравлічної системи управління:	1- реверсивність 2- створює значні зусилля 3- незалежність від температурних кліматичних умов 4- можливість автоматизації 5- безкоштовне робоче тіло 6- малі габарити 7- мала металомісткість 8- відсутність насоса 9- відсутність компресора 10- відсутність лебідки
Завдання №35	Переваги пневматичної системи управління:	1- реверсивність 2- безкоштовне робоче тіло 3- відсутність насоса 4- відсутність компресора 5- відсутність лебідки 6- можливість автоматизації 7- відсутність ресивера 8- відсутність фільтра 9- безінерційність 10- диферентність від температурних умов
Завдання №36	ДВЗ має такі переваги:	1- високий механічний ККД 2- автономність 3- простота запуску 4- незначна диферентність 5- реверсивність 6- економічність 7- екочистота 8- простота техсервісу 9- не потребує мащення 10- високий тепловий ККД
Завдання №37	ДВЗ має такі недоліки:	1- низький ККД 2- висока металомісткість 3- забруднення навколишнього середовища 4- складність запуску 5- залежність від джерела енергії 6- висока вартість палива 7- складність виготовлення 8- складність експлуатації 9- великі габарити 10- незначна потужність
Завдання №38	Дизельний двигун перед карбюраторним має такі переваги:	1- економічність 2- простота конструкції 3- менша металомісткість 4- дешевше паливо 5- менше споживає палива 6- менші габарити 7- кращий запуск 8- менший тиск 9- менший ступінь стиснення 10- не потребує запалення робочої суміші
Завдання №39	Карбюраторний ДВЗ перед дизельним має такі переваги:	1- економічність 2- менше споживає палива 3- менш металомісткий 4- споживає дешевше паливо 5- краще запускається 6- простіший по будові 7- забруднює атмосферу канцерогенними речовинами 8- створює менший шум при роботі 9- не потребує пускового двигуна 10- не потребує системи запалення
Завдання №40	Система запуску ДВЗ складається із і таких вузлів:	1- акумулятор 2- генератор 3- стартер 4- диференціал 5- радіатор 6- пусковий двигун 7- підігрівач 8- маховик 9- декомпресор 10- компресор
Завдання №41	Система живлення ДВЗ складається:	1- радіатор 2 – паливний бак 3- повітряний фільтр 4- паливний насос 5- генератор 6- свіча запалення 7- поршень 8- трубопроводи 9- форсунка 10- стартер



Завдання №42	Система мащення ДВЗ складається:	1- генератор 2- піддон картера 3- насос 4- фільтр 5- охолоджуюча рідина 6- олива 7- трансмісія 8- карбюратор 9- форсунка 10- манометр
Завдання №43	Система охолодження ДВЗ складається:	1- компресор 2- радіатор 3- насос 4- форсунка 5- термостат 6- статер 7- антифриз 8- вентилятор 9- диференціал 10- шатун
Завдання №44	Система запалення ДВЗ складається із таких вузлів:	1- радіатор 2- акумулятор 3- компресор 4- генератор 5- індукційна котушка 6- електросвіча 7- реле-регулятор 8- колінчастий вал 9- амперметр 10- вольтметр
Завдання №45	Трактор в перекладі з латині означає:	1- слід 2- їхати 3- тягнути 4- перекочувати 5- підняти 6- перевозити 7- долати 8- рухатись 9- управляти 10- ущільнювати
Завдання №46	Трактори поділяються на:	1- промислові 2- сільськогосподарські 3- всюдихідні 4- промислові 5- спеціальні 6- меліоративні 7- водні 8- амфібії 9- болотохідні 10- комунальні
Завдання №47	Колісний трактор складається:	1- двигун 2- кістяк 3- диференціал 4- гусениці 5- кінцева передача 6- рульове управління 7- к.п.п. 8- трансмісія 9- бортовий фрикціон 10- контрольні прилади
Завдання №48	Гусеничний трактор складається:	1- двигун 2- остов 3- центральна передача 4- к.п.п. 5- рульове управління 6- диференціал 7- бортовий фрикціон 8- начіпна система 9- важелі управління 10- підвіска
Завдання №49	Системи управління бувають:	1- важільні 2- електричні 3- комбіновані 4- зубчасті 5- фрикційні 6- гідравлічні 7- канатоблокові 8- пневматичні 9- електронні 10- фрикційні
Завдання №50	Вантажний автомобіль складається:	1- ходове обладнання 2- рама 3- двигун 4- гусениці 5- бортові фрикціони 6- підвіска 7- трансмісія 8- к.п.п. 9- диференціал 10- головна передача

Блок змістових модулів 2. Будівельні і меліоративні машини

Завдання №1	До простих вантажопідійомних машин відносяться:	1- крани 2- домкрати 3- лебідки 4- підйомачі 5- навантажувачі 6- екскаватори 7- елеватори 8- транспортери 9- конвеєри 10- талі
Завдання №2	Домкрати поділяються на:	1- гвинтові 2- гідравлічні 3- рейкові 4- важільні 5- пневматичні 6- секторні 7- черв'ячні 8- канатоблокові 9- автомобільні 10- будівельні
Завдання №3	Будівельний кран складається:	1- поліспасть 2- стріла 3- механізм підйому вантажу 4- механізм нахилу башти 5- механізм нахилу стріли 6- механізм повороту 7- механізм пересування 8- механізм заглиблення відвала 9- механізм зважування вантажу 10- механізм пересування вантажного візка
Завдання №4	До основних техніко-економічних показників будівельних кранів відносяться:	1- вантажопідйомність 2- вантажний момент 3- радіус дії 4- швидкість пересування 5- продуктивність 6- економічність 7- коефіцієнт використання вантажопідйомності 8- кваліфікація оператора 9- кратність поліспасти 10- передаточне число
Завдання №5	Експлуатаційна продуктивність баштового крана залежить від:	1- вантажопідйомності 2- вантажного моменту 3- стійкості 4- прохідності 5- тягового опору 6- часу циклу 7- часу зворотного ходу 8- тривалості зміни 9- часу зачалоування вантажу 10- питомої ваги вантажу
Завдання №6	До транспортуючих машин відносяться:	1- автомобілі 2- бульдозери 3- елеватори 4- транспортери 5- норії 6- колісні трактори 7- пневмотранспортні установки 8- конвеєри 9- причепи 10- грейдер-елеватори



Завдання №7	Експлуатаційна продуктивність транспортуючих машин залежить від:	1- ширини робочого органа 2- довжини робочого органа 3- швидкості руху робочого органа 4- площі перерізу матеріалу, що пересувається 5- діаметра приводного барабана 6- висоти підйому матеріалу 7- дальності пересування матеріалу 8- питомої ваги матеріалу 9- щільності матеріалу 10- коефіцієнта використання робочого часу
Завдання №8	Стрічковий конвеєр складається із таких частин:	1- приводного барабана 2- натяжного барабана 3- поліспасти 4- ланцюга 5- стрічки 6- ковшів 7- завантажувального люка 8- натяжного пристосування 9- ходових коліс 10- компресора
Завдання №9	Установка пневмотранспорту складається із таких частин:	1- насоса 2- компресора 3- живильного жолоба 4- транспортуючої труби 5- фільтра 6- бункера-відстійника 7- вібратора 8- завантажувального бункера 9- тягового ланцюга 10- поліспасти
Завдання №10	До переваг транспортуючих машин відносяться:	1- висока продуктивність 2- простота в експлуатації 3- транспортування громіздких матеріалів 4- транспортування сипучих матеріалів 5- транспортування рідких матеріалів 6- мала металомісткість машин 7- велика висота подачі вантажу 8- здатність ущільнювати транспортуючий матеріал 9- простота будови 10- реверсивність
Завдання №11	До землерийних машин відносяться:	1- скрепери 2- автоскрепери 3- однокішшеві екскаватори 4- багатокішшеві екскаватори 5- роторні екскаватори 6- бульдозери 7- розпушувачі 8- грейдери 9- ланцюгові екскаватори 10- автогрейдери
Завдання №12	Машини для земляних робіт поділяються на:	1- землерийні 2- ґрунтоущільнюючі 3- палезабивні 4- землерийно-транспортні 5- для гідромеханізації 6- транспортуючі 7- вантажопідйомні 8- для подрібнення кам'яних порід 9- для приготування розчинів 10- для приготування бетону
Завдання №13	До землерийно-транспортних машин відносяться:	1- екскаватори 2- бульдозери 3- грейдери 4- грейдер-елеватори 5- розпушувачі 6- скрепери 7- котки 8- трамбівки 9- ущільнювачі 10- автоскрепери
Завдання №14	Однокішшевий екскаватор "пряма лопата" служить для:	1- копання ґрунту нижче рівня стоянки 2- копання ґрунту вище рівня стоянки 3- копання ґрунту і відсіпання його у відвал 4- копання ґрунту і навантаження його в транспортний засіб 5- вирівнювання ділянок 6- копання і транспортування ґрунту 7- копання і ущільнення ґрунту 8- копання ґрунту з-під води 9- розпушення ґрунту 10- транспортування ґрунту
Завдання №15	Однокішшевий гідравлічний екскаватор складається з:	1- колісне ходове обладнання 2- гусеничне ходове обладнання 3- ДВЗ 4- гідросистеми 5- держак 6- ківш 7- поворотна платформа 8- поліспасти 9- лебідка 10- аутригери
Завдання №16	Однокішшевий екскаватор з канатоблоковою системою керування складається з:	1- ківш 2- лебідка 3- держак 4- поворотна платформа 5- поліспасти 6- гакова підвіска 7- гусениці 8- пневмоколеса 9- стрілопідйомний механізм 10- гідросистема
Завдання №17	Багатокішшевий ланцюговий екскаватор складається	1- ротор 2- ковші 3- ланцюг 4- похила рама 5- двигун 6- ходове обладнання 7- скребки 8- система управління 9- привод ланцюга 10- поворотна платформа

Завдання №18	Бульдозер призначений для:	1- різання ґрунту 2- копання ґрунту 3- копання і переміщення ґрунту 4- копання і навантаження ґрунту 5- ущільнення ґрунту 6- розрівнювання будівельних матеріалів 7- розчищення території 8- забивання паль 9- копання траншей 10- укладання трубопроводів
Завдання №19	Універсальний бульдозер складається:	1- базовий трактор 2- нерухомий відвал 3- система керування 4- ходове обладнання 5- механізм перекосу відвала 6- рухомий відвал 7- штовхаюча рама 8- ківш 9- ротор 10- плоский ніж
Завдання №20	Будова автогрейдера:	1- відвал 2- система керування 3- тягова рама 4- балансирний візок 5- ходові колеса 6- розпушувач 7- бульдозерний відвал 8- механізм повороту відвала 9- механізм перекосу відвала 10- механізм висування відвала вбік
Завдання №21	Самохідний скрепер складається:	1- тягач 2- ківш 3- система керування 4- плоскі ножі 5- механізм підйому ковша 6- відвал 7- буфер 8- ротор 9- ківшевий ланцюг 10- скребковий ланцюг
Завдання №22	Причіпний скрепер складається:	1- ведучі колеса 2- ходові колеса 3- двигун 4- ківш 5- ножі 6- задня стінка 7- передня засувка 8- дно 9- буфер 10- система керування
Завдання №23	Дробарки бувають:	1- шоккові 2- молоткові 3- роторні 4- валкові 5- фрезерні 6- млини 7- бігуни 8- ножові 9- фронтальні 10- зубчасті
Завдання №24	Бетонозмішувачі бувають:	1- гравітаційні 2- примусової дії 3- шнекові 4- лопатеві 5- барабанні 6- роторні 7- плунжерні 8- міксери 9- діафрагмові 10- відцентрові
Завдання №25	Автобетонозмішувач складається:	1- базовий автомобіль 2- дозатор 3- барабан 4- механізм привода барабана 5- механізм розвантаження 6- водяний бак 7- водяний насос 8- грохот 9- відвал 10- поліспап
Завдання №26	Меліоративні машини мають такі ознаки:	1- вузька спеціалізація 2- однопрохідність 3- висока продуктивність 4- безперервність 5- великі габарити 6- виконання тільки меліоративної роботи 7- висока швидкість 8- значна потужність 9- значний тиск на ґрунт 10- висока якість робіт
Завдання №27	Плужний канавокопач складається:	1- тягова рама 2- поліспап 3- вчересловий ніж 4- плужний робочий орган 5- ротор 6- фреза 7- задне колесо 8- ківш 9- тягач 10- вібратор
Завдання №28	Каналоочишувач МР-14 складається:	1- базовий трактор 2- лопаті 3- гідросистема 4- поліспап 5- гідродвигун 6- канат 7- направляючі блоки 8- металник 9- стріла 10- ківш
Завдання №29	Дощувальні машини поділяються:	1- кругової дії 2- фронтальної дії 3- двоконсольні агрегати 4- вібраційної дії 5- крапельні 6- короткоструйні 7- низькочастотні 8- далекомітинні 9- самоплинні 10- технологічні
Завдання №30	Дощувальна машина “Кубань” складається:	1- ферма 2- ДВЗ 3- тягач 4- насадки 5- поліспап 6- гусениці 7- ходові колеса 8- насос 9- ферма 10- генератор

5. ПОРЯДОК ТЕСТУВАННЯ

Тестування знань студентів проводиться після вивчення навчальної дисципліни. Студент отримує картку тестування (табл. 5.1.), яку заповнює самостійно і відмічає в



на комп'ютері всі правильні відповіді. Кожне правильне завдання дає в залік 0,5 бала. Максимальна сума балів – 40 балів.

Таблиця 5.1.

Прізвище, ім'я, по батькові студента	_____
Факультет	_____
Спеціальність	_____
Курс, група	_____
Набрано балів	_____
Загальна оцінка	_____
Дата тестування	_____

Заповнену картку тестування студент подає викладачеві, який звіряє її з даними комп'ютера, підписує і заносить в електронний журнал.

5. ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

5.1. Варіанти самостійної роботи

Самостійна робота виконується студентом після виконання лабораторної роботи в аудиторії і отримання необхідних даних для самостійної роботи згідно варіанта в кількості 10 завдань.

Таблиця 6.1.

№ п/п	Тема самостійної роботи	Рекоменд. література
1.	Механічні трансмісії: визначити загальне передаточне число трансмісії, яка складається з пасової, ланцюгової, зубчастих (циліндричної, конічної, черв'ячної) передач	031-180, [1], [2]
2.	Гідравлічна система управління: визначити її основні робочі параметри і ККД	031-180
3.	Пневматична система управління: розрахувати її основні параметри і продуктивність	031-181, [1]
4.	Двигун внутрішнього згорання: визначити його основні параметри	031-162, [4]
5.	Гусеничний трактор: визначити його основні параметри	031-164
6.	Вантажний автомобіль: визначити його основні параметри	031-163
7.	Баштовий кран: визначення продуктивності	031-178
8.	Будівельні крани: індексація	031-180
9.	Тяговий розрахунок тракторного поїзда	[9]
10.	Провести розрахунок автотранспорту	[9]

5.2. Оформлення самостійної роботи

Самостійна робота виконується у вигляді звіту в стандартному зошиті для лабораторних робіт. Рисунки, схеми і таблиці розміщуються за текстом і повинні мати нумерацію в межах розділу. Формули пишуться посередині сторінки і нумеруються. Отримані в результаті розрахунків дані повинні мати одиниці виміру згідно системи СІ.

Звіт кожної попередньої самостійної роботи захищається студентом на наступному лабораторному занятті.



6. РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

Тема: Визначення експлуатаційної продуктивності одноківшевого екскаватора

Мета: Визначити змінну продуктивність одноківшевого екскаватора з прямою лопатою при його роботі в умовах бокового забою з завантаженням в транспорт. Дані для розрахунку приведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1.

Параметри гідравлічних екскаваторів з прямою лопатою

Варіант	ЭО-4321А		ЭО-4121		ЭО-5122А		ЭО-5123		ЭО-6122	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Місткість ковша, м ³	0,65	1,0	0,65	1,0	1,6	1,25	2,0	1,8	2,5	2,0
Найбільший радіус копання, м	7,4		7,2		8,8		8,8		10,3	
Найбільший радіус копання на рівні стоянки, м	4,2		5,0		6,0		6,0		7,0	
Найбільша величина пересування, м	1,9		1,6		2,0		2,0		1,5	
Радіус розвантаження на найбільш. висоті, м	6,0		4,2		4,6		4,6		5,8	
Частота обертання поворотної платформи, хв ⁻¹	6,0		6,0		3,0		2,0		1,5	
Швидкість підйому ковша, м/с	0,5		0,5		0,7		0,6		0,6	
Рекомендована висота розробки, м	4,6		5,0		5,3		5,3		6,2	

Додаткові дані:

1. Вважаємо, що вісь переміщення екскаватора співпадає з краєм забою.
2. Тривалість розвантаження ковша для всіх екскаваторів приймається 5 с.
3. Тривалість горизонтального переміщення екскаваторів ЕО-4321А, ЕО-4121 – 2,5 хв; ЕО-5122А – 3 хв; ЕО-5123 – 5 хв; ЕО-6122 – 3 хв.
4. Тривалість зміни самоскидів: ГАЗ-53Б, ЗіЛ-535 – 45 с; ЗіЛ-555, МАЗ-503Б – 50 с; МАЗ-525, БелАЗ-540А – 70 с, КрАЗ – 206Б, КамАЗ-5510 – 60 с;
5. Перерви у роботі для відпочинку машиніста і огляду екскаватора визначаються з умов 5 хв на 1 год роботи.
6. За 15 хв до кінця зміни робота машиніста закінчується для передачі його бригаді, яка заступає на зміну.
7. Середня щільність ґрунту $\rho_c = 1,5 \text{ т/м}^3$. Розробляється ґрунт I і II категорій.

Умовні позначення

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

t_{θ} – тривалість розвантаження ковша;

$t_{пер}$ – тривалість робочого переміщення екскаватора;

$t_{в.екс.}$ – перерва в роботі для відпочинку екскаваторника;

$t_{ц}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

t_k – час копання і наповнення ковша;

$t_{н.г}$ – тривалість повороту платформ екскаватора з наповненим ковшем;

$t_{н.н}$ – тривалість повороту платформи екскаватора;



$t_{зм.с}$ – тривалість зміни самоскида;

$t_{ц.с}$ – тривалість циклу самоскида;

$t_{ц.ел.з}$ – тривалість циклу розробки елемента забою;

$t_{зд.зм}$ – час, необхідний для здачі екскаватора бригадою, які змінюється;

$t_{вн.оп}$ – тривалість позациклових операцій;

K_p – коефіцієнт розпушування ґрунту;

$K_ч$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі;

$D_{см}$ – найбільший радіус копання на рівні стоянки;

D – найбільший радіус копання;

B – ширина забою;

R_p – радіус розвантаження ковша;

H – висота забою;

H_p – рекомендована висота розробки;

$V_{ел.з}$ – об'єм елемента забою;

v_k – швидкість підйому ковша;

q_k – ємність ковша;

n – частота обертання поворотної платформи екскаватора;

n_k – число ковшів, яке вміщається в кузов самоскида;

n_c – кількість самоскидів, необхідних для переміщення ґрунту з розроблюваного елемента забою;

$n_{ел.з}$ – число елементів забою;

$i_в$ – вантажопідйомність самоскида;

l_n – найбільша величина пересування;

α_n – середній кут повороту платформи екскаватора;

$\omega_{ек}$ – кутова швидкість повороту платформи екскаватора;

ρ – щільність ґрунту;

$n_{зм}$ – змінна продуктивність екскаватора.

Послідовність виконання роботи

1. Накреслити в масштабі схему екскаватора (план і переріз) і визначити за схемою середній робочий кут повороту екскаватора.
2. Визначити середню тривалість робочого циклу екскаватора.
3. Вирахувати середню тривалість циклу завантаження самоскида.
4. Знайти тривалість циклу розробки елемента забою.
5. Розрахувати сумарний час позациклових операцій і зупинок на протязі зміни, а також коефіцієнт використання екскаватора за часом.
6. Визначити змінну експлуатаційну продуктивність.

Методика розрахунку [10]

1. Схему забою екскаватора необхідно накреслити в масштабі аналогічно рис. 70. на основі наступних даних варіанту завдання: I - поверхня виробітку забою, з якого вибраний весь ґрунт екскаватором зі стоянки O ; те ж саме зі стоянки O_1 ; середній кут повороту екскаватора α_n ; D – найбільший практичний радіус різання; $D_{см}$ – найбільший радіус різання на рівні стоянки екскаватора; l_n - довжина робочого пересування екскаватора; $ц.т.$ – центр тяжіння елемента забою (рис. 70.).

Контури забою в плані обмежують радіусами різання $D_{см}$ – найбільшим на рівні і D

- найбільшим практичним, а також шириною забою B .

Положення самоскида визначають відстанню осі транспортного шляху від осі переміщення екскаватора і радіусом розвантаження.

В поперечному перерізі контур забою, додатково визначається його висотою H , а також висотою пологої нахиленої частини відкосу забою, яка дорівнює біля $0,5H$ висоти напірного вала над рівнем стоянки.

Коли забій вироблений, з кожної стоянки екскаватор, переміщується на відстань l_n , яка визначається практичною довжиною держака. Після переміщення екскаватор знову може діставати ковшем і розробляти ґрунт, для чого машиніст послідовно висовує держак. Криволінійний паралелепіпед обмежений двома послідовними поверхнями (I і II на рис. 70.) гранично виробленого забою, утворює об'єм ґрунту (m^3), який розробляється екскаватором з однієї стоянки і називається елементом забою

$$V_{ел.з} = B \cdot H \cdot l_n$$

Середній кут повороту платформи екскаватора вимірюється транспортом по плану забою між напрямленнями із центра обертання екскаватора на центр тяжіння елемента забою $ц.т.$ і на центр кузова самоскида.

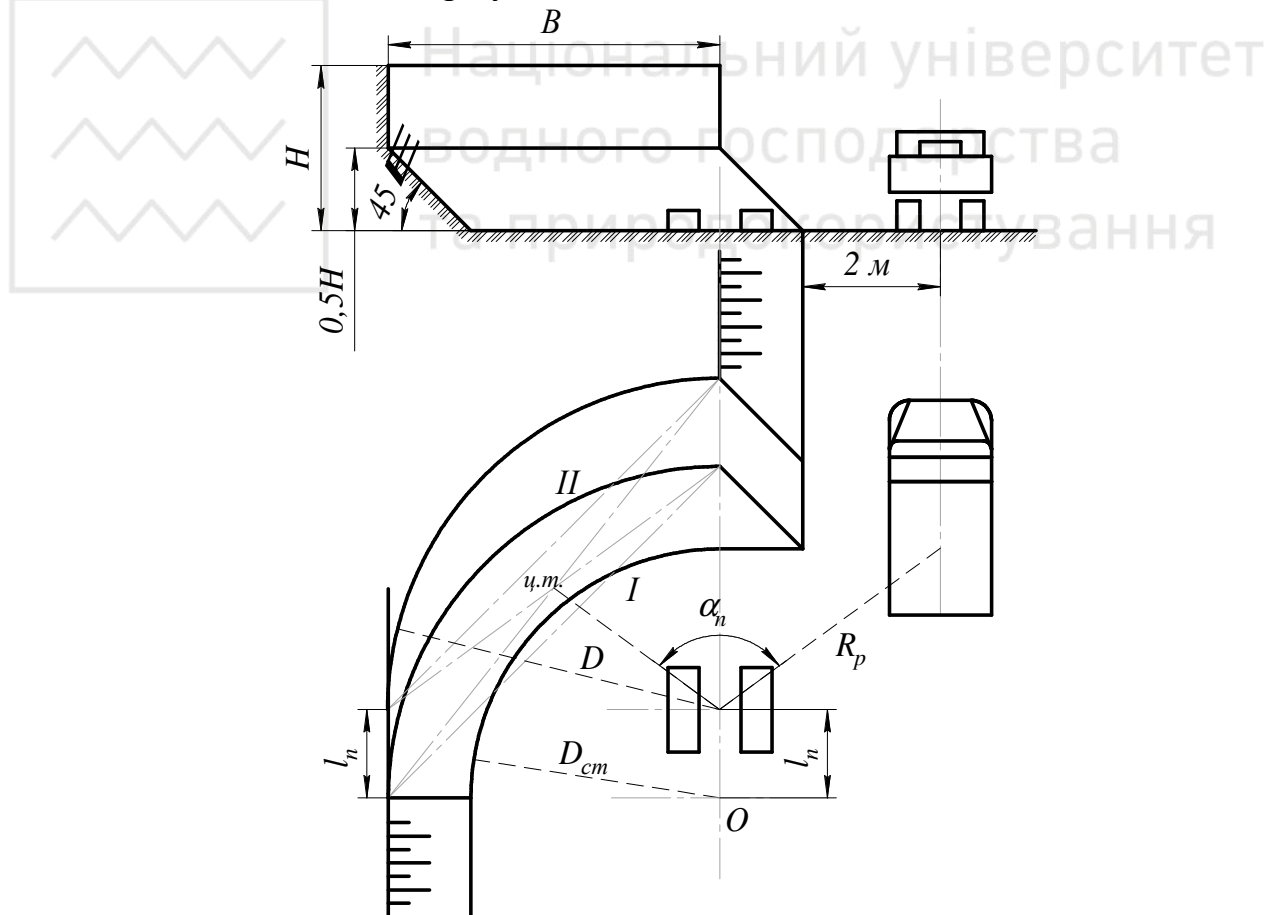


Рис. 1. Розрахунковий боковий забій екскаватора з прямою лопатою

2. Змінна експлуатаційна продуктивність одноківшевого екскаватора визначається залежністю:

$$P_{зм} = \frac{3600 \cdot q \cdot k_n \cdot T_{зм} \cdot k_u}{t_{ц.ек} \cdot k_p}$$

де $T_{зм} = 8$ год для ґрунтів I і II категорій $K_u = 0,95$; $K_p = 1,1$.

Визначають середню тривалість робочого циклу екскаватора. Для розрахунків



приймають, що робочий цикл екскаватора складається з чотирьох операцій: наповнення ковша ґрунтом в забої t_k , повороту на розвантаження з наповненим ковшем $t_{n.z}$; розвантаження ковша t_b і зворотного повороту з порожнім ковшем $t_{n.n}$.

Повторність циклу цих операцій, с:

$$t_{ц.ек} = t_k + t_{n.z} + t_b + t_{n.n},$$

Тривалість копання (с) вираховують за висотою забою H і швидкості підйому ковша v_k :

$$t_k = \frac{H}{v_k}.$$

Середня тривалість повороту екскаватора з навантаженим ковшем

$$t_{n.z} = \frac{2\alpha_n}{\omega_{ек}}, \quad \text{де} \quad \omega_{ек} = \frac{\pi \cdot n}{30}.$$

n – частота обертання повороту платформи екскаватора за хвилину (табл. 7.1.).

Середня тривалість зворотного повороту порожнього ковша $t_{n.n}$ приблизно дорівнює середній тривалості повороту наповненого ковша $t_{n.к}$. Тривалість розвантаження вказана в п.2 додаткових даних.

Коефіцієнт використання екскаватора по часу визначається відношення чистої роботи екскаватора на протязі зміни до тривалості зміни:

$$K_u = \frac{T_{зм} - \Sigma t_{вн.оп}}{T_{зм}}.$$

Сумарний час на позациклові операції, с:

$$\Sigma t_{вн.оп} = (t_{пер} + t_{в.ек} (n_c \cdot t_{ц.с} / 60)) n_{ел.з} + (t_{з.м.с} + t_{n.n} + t_k) n_c \cdot n_z + t_{зд.зм}.$$

Розраховують тривалість часу розвантаження самоскидів. Розраховують тривалість циклу самоскида:

$$t_{пер} = n_k \cdot t_{ц.ек} + t_{з.м.с} - t_{n.n} + t_k,$$

Даний цикл складається із часу завантаження і часу, який витрачається на зміну самоскидів. Тривалість завантаження визначається часом на завантаження самоскида, необхідною кількістю ковшів ґрунту, відповідно його вантажопідйомності.

Вибір транспортних засобів визначається технологічними параметрами автомобіля-самоскида, які повинні відповідати розмірній групі екскаватора і ємністю кузова самоскида, яка повинна забезпечувати навантаження не менше трьох ковшів екскаватора.

Для нормальної роботи екскаватора потрібні автомобілі-самоскиди, для наповнення кузова яких необхідно від трьох до шести ковшів екскаватора. В кузові самоскида вміщується різний об'єм ґрунту в залежності від його щільності, в свою чергу об'єм ґрунту в ковші екскаватора також залежить від середньої щільності ґрунту і наповнення ковша.

Необхідна кількість ковшів ґрунту:



$$n_k = \frac{Q \cdot k_p}{q \cdot k_n \cdot \rho},$$

де Q – вантажопідйомність самоскидів, т; q – ємність ковша екскаватора, м³; ρ – середня щільність ґрунту, т/м³.

Отриманий результат округлюють до цілого числа. Знаючи кількість ковшів ґрунту, необхідне для наповнення кузова самоскида, середню тривалість робочого циклу екскаватора, тривалість його операцій $t_{n,n}$ t_k , а також тривалість зміни самоскидів $t_{з,м}$ при подачі під завантаження (див. п.4 додаткових даних), визначають тривалість циклу розробки елемента забою, який складається із деякого числа циклів завантаження самоскидів і переміщення екскаватора на нову стоянку (з врахуванням часу на відпочинок машиніста).

Число циклів (о
круглюється до цілого числа):

$$n_c = \frac{B \cdot H \cdot l_n \cdot k_p}{n_k \cdot q \cdot k_n}.$$

Час, який використовується на переміщення екскаватора, вказаний і п.3 додаткових даних. Також (п.5) приведений даний час на відпочинок $t_{в.ек}$, (5 хв на 1 год).

На основі вказаних даних тривалість циклу розробки елементів забою (с) визначають за допомогою залежності:

$$t_{ц.ел.з} = n_c \cdot t_{ц.с} + t_{пер} + t_{в.ек} (n_c \cdot t_{ц.с} / 60),$$

де $t_{в.ек}$ – відображають в хвиликах.

Далі розраховують число елементів забою $n_{ел.з}$, які екскаватор може розробити за зміну (результат округлити до цілого числа):

$$n_{ел.з} = \frac{T_{з,м} - t_{з,з.м}}{t_{ц.ел.з}}$$

де $t_{ц.ел.з} = 15 \times 60$ с – тривалість циклу розробки елемента забою, с.

При виконанні робочого процесу одноківшеvim екскаватором виконуються запобіжні технологічні позациклові операції: переміщення, заміна самоскидів, прийом і передача екскаватора, відпочинок машиніста.

Визначають сумарний час на позациклові операції. Визначають коефіцієнт використання екскаватора за часом. Після того, знаходять змінну експлуатаційну продуктивність одноківшевого екскаватора.



7. ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни “Будівельна техніка” здійснюється на основі результатів поточного модульного контролю (ПМК) і підсумкового контролю знань (ПКЗ), враховуючи результати самостійної роботи, а також відвідування студентом лекцій і лабораторних занять (табл. 7.1.).

Підсумковий контроль знань студентів з нормативних дисциплін, до яких відноситься “Будівельна техніка”, відповідно до навчального плану у формі заліку здійснюється на основі поточного модульного контролю.

Таблиця 7.1.

Блоки змістових модулів	К-сть тестів	Оцінка одного тесту	Критерії оцінки		К-сть прав. відпов.	Набрані бали	Оцінка
			зарах.	незарах.			
1. Деталі та механізми машин	26	1	13-26	1-12			
2. Будівельні і комунальні машини	20	1	10-20	1-9			
3. Самостійна робота, РГР	10	1	8-10	1-7			
4. Відвідування: лекцій лабораторних	13	2	20-30	1-19			
	7	2	14-14	1-13			
Разом:			65-100	1-64			

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених умінь самостійно вирішувати практичні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентація).

Підсумковий бал за результатами поточного модульного контролю оформлюється під час останнього лабораторного заняття, а на заочній формі навчання – за розкладом екзаменаційно-лабораторних сесій.

Кількість балів за результатами поточних модульних контролів (від 0 до 46 балів включно за кожний змістовий модуль) сумується і вноситься до таблиці для визначення загальної успішності студента з даного предмета.

Оцінювання студентів здійснюється за системою ECTS. Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в наступному порядку (табл. 7.2).

Студенти, які набрали за результатами поточного і підсумкового контролю від 0



до 36 балів, зобов'язані написати заяву на повторне вивчення дисципліни на різних формах навчання свого чи іншого факультету.

Таблиця 7.2.

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		Примітка
92-100	A	відмінно	“5”	“зараховано”
85-91	B	дуже добре	“4”	
80-84	C	добре	“4”	
75-79	D	задовільно	“3”	
65-74	E	достатньо	“3”	
37-64	Fx	незадовільно	“2”	“не зараховано” з можливістю перездачі
1-36	F	незадовільно	“2”	“не зараховано” з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студенти, які набрали за результатами поточного і підсумкового контролю від 37 до 64 балів, зобов'язані написати заяву на індивідуально-консультаційну роботу з викладачем і згідно направлення деканату отримувати та здавати викладачу під час консультацій виконані завдання, модулі тощо і набрати бали поточної успішності, а в кінці семестру, згідно графіку затвердженому деканом отримати підсумковий модульний контроль.

8. ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Автобетоно-змішувач – будівельна машина для одночасного приготування і транспортування бетонів і чи розчинів на будівельний об'єкт.

Автогрейдер – від англ. *auto* (сам) і *grade* (вирівнювати) – самохідна машина землерійно-транспортна машина для вирівнювання земляної поверхні і розрівнювання будівельних матеріалів, тощо.

Автомобіль – від англ. *auto* (сам) і *mobile* (рухомий) – машина для транспортування вантажів і людей. Використовується також як базова машина для різноманітної будівельної техніки.

Автоскрепер – від англ. *auto* (сам) і *scrape* (зішкрібати) самохідна землерійно-транспортна машина для пошарового зрізання ґрунту, набирання його в ківш і транспортування на значні відстані.

Агрегат – самостійний механізм, що складається з кількох вузлів і виконує визначені закінчені функції.

Балансир – від франц. *balance* (ваги) – механічне важільне пристосування для врівноваження сил, що діють на нього.



- Вузол** – зчленування кількох деталей, які виконують окремі функції.
- Гідравлічна система керування** – від грец. *hydor* (вода, волога) – система механізмів для керування робочими і виконавчими органами машин, робочим тілом якої є рідина.
- Грейфер** – від нім. *greifen* (хапати) – робоче обладнання екскаватора для навантажувально-розвантажувальних робіт.
- Грейдер-елеватор** – землерийно-транспортна машина безперервної дії, призначена для пошарового зрізання ґрунту і переміщення його по конвейєру у відвал або в транспортні засоби.
- ДВЗ** – двигун внутрішнього згорання, в якому теплова енергія згорання палива перетворюється в механічну роботу в середині робочого циліндра.
- Деталь** – окрема частина машини, виготовлена з однорідного матеріалу без складальних операцій.
- Диференціал** – від лат. *differentia* (різниця) – система механічних зубчастих передач для розділення частоти обертання ведучих коліс машини в залежності від пройденого шляху в ведучих мостах автомобілів і колісних тракторів для здійснення поворотів і пересування по нерівностях.
- Домкрат** – від гол. *dommekracnt* – механізм для піднімання вантажів на невелику висоту.
- Драглайн** – від англ. *drag* (тягнути) і *line* (канат) – екскаватор з тяговим канатом для копання ґрунту з великим радіусом дії.
- Екскаватор** – від англ. *excavation* (копати, розробляти) – самохідна, одно- чи багатоківшева землерийна машина для копання ґрунту і розвантаження його в транспортні засоби або у відвал.
- Коромисло** – обертову ланка, що здійснює неповний оберт навколо нерухомої осі.
- Кран** – від нім. *kran* – підйомно-транспортна машина для вертикального і горизонтального переміщення вантажів.
- Кредит** – від лат. *creditum* (позика, борг) розділ, тема дисципліни що вивчається на яку відводиться певний час і проводиться залік.



- Кривошип** – обертова ланка, яка може здійснювати повний оберт навколо нерухомої осі.
- Куліса** – обертову ланка, яка є напрямною повзуна.
- Лебідка** – механізми, призначені для підйому, опускання та пересування вантажів.
- Маневреність** – здатність машини виконувати повороти в стиснутих умовах.
- Машина** – від лат. *machina* (побудова, споруда) – сукупність механізмів і деталей для перетворення енергії в механічну роботу.
- Механізм** – від грец. *mechane* (знаряддя) кінематичний ланцюг деталей або ланок для передачі і перетворення сил і рухів одного тіла у відповідні сили і рухи іншого тіла.
- Мобільність** – пристосованість машини до швидкого набору швидкості, долавання похилів, легкого розбирання на частини для перевезення.
- Напрямна** – ланка, що обмежує рух ковзаючого каменя
- Пневматична система керування** – від грец. *pneuma* (повітря, вітер) – система механізмів для керування виконавчими органами машин, робочим тілом якої є стиснене повітря.
- Повзун** – ланка, яка утворює поступальну пару з однією ланкою і обертальну з другою.
- Поліспаст** – від грец. *poly* (багато) і *spas* (тягну) – система рухомих і нерухомих блоків, охоплених канатом для збільшення корисної сили за рахунок зменшення швидкості руху вантажу.
- Причіп** – одновісні або двовісні візки з кузовом, спеціальною платформою або рамною конструкцією, яка пристосована для перевезення вантажів.
- Прохідність** – здатність машини пересуватися по ґрунтових дорогах і бездоріжжю в робочому і транспортному стані.
- Реверс** – від лат. *reversus* (зворотній) – механізм для зміни напрямку руху машини або окремих її механізмів.
- Ресивер** – від англ. *receiver* (утримувач) – резервуар для забезпечення запасу повітря, газу, тощо.
- Ресора** – від фран. *ressort* (пружний) – елемент підвіски транспортних машин для пом'якшення ударів від



нерівностей дороги.

- Сортування** – розподіл сипкої суміші будівельних матеріалів за крупністю на потрібні фракції.
- Сталь** – сплав заліза з вуглецем, в якому вміст вуглецю не перевищує 2,14%.
- Студент** – від лат. *studentis* (наполегливо працюючий, вивчаючий) – учень вищого навчального закладу.
- Таль** – від гол. *talie* – вантажопідйомний механізм з ручним чи машинним приводом, підвішений до опори по якій він може пересуватися.
- Тест** – від англ. *test* (випробування, дослідження) – завдання стандартної форми за якими оцінюють розумовий розвиток людини, її здібності, вольові якості, психофізіологічні характеристики.
- Техніка** – від грец. *technike* (майстерність) – сукупність машин і механізмів, приладів і пристосувань, знарядь сфери виробництва.
- Трактор** – від лат. *tracto* (тягнути) транспортна самохідна колісна або гусенична машина для транспортування, агрегаткування або як база для спеціальних будівельних машин.
- Трансмсія** – від лат. *transmissio* (пересилка, передача) – сукупність пристосувань для передачі на відстань механічної енергії і зміни її величини.
- Фрикційна передача** – від лат. *frictio* (тертя) – механічна передача за рахунок тертя між ведучим і веденим колесом.
- Чавун** – сплав заліза із вуглецем, в якому вміст вуглецю складає від 2,14% до 6%.
- Шатун** – ланка, що з'єднана обертальними кінематичними парами тільки з рухомими ланками.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельні і меліоративні машини. Під ред. В.Л.Баладінського. РДТУ. Рівне, 1999. - 404 с.
2. Кравець С.В. Зінь В.С., Маркова О.В., Медвідь С.Х., Мобіло Л.В., Нікітін В.Г. Машини для водного господарства: Підручник. – Рівне: НУВГП, 2006. – 348с.: іл. 125.

Додаткова

3. Сидоренко А.М., Михайленко Ю.І. Меліоративні машини. - К.: Урожай, 1989. - 280 с.
4. Баладінський В.Л. Будівельні машини. Збірник вправ. К.: 2000. – 123 с.
5. Ветров Ю.А. та ін. Будівельні машини: Практичні вправи. –К.: Вища школа, Головне вид-во, 1974.
6. Методичні вказівки з навчальної дисципліни "Будівельна техніка" до виконання практичних робіт для студентів за напрямом підготовки 6.060103 "Гідротехніка (водні ресурси)" № 031-279.



ЗМІСТ

1.	Типова програма нормативної навчальної дисципліни “Будівельна техніка”	3
1.1.	Тематичний план та розподіл навчального часу	3
1.2.	Програмний матеріал блоків змістових модулів	4
2.	Методичні рекомендації до вивчення окремих модулів та тем дисципліни	8
2.1.	Блок 1. Деталі та механізми машин	8
2.2.	Блок 2. Будівельні і комунальні машини	34
3.	Плани лабораторних занять	93
3.1.	Блок 1. Деталі та механізми машин	93
3.2.	Блок 2. Будівельні і комунальні машини	94
4.	Контрольна тестова програма	96
4.1.	Блок 1. Деталі та механізми машин	96
4.2.	Блок 2. Будівельні і комунальні машини	103
5.	Порядок тестування	108
6.	Тематика самостійної роботи	109
6.1.	Варіанти самостійної роботи	109
6.2.	Оформлення самостійної роботи	109
7.	Розрахунково-графічна робота	110
8.	Порядок оцінювання знань студентів	117
9.	Термінологічний словник	119
	Рекомендована література	123