

ДІСКЦІЯ 1
**БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА. ЗАГАЛЬНІ
ПОЛОЖЕННЯ. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СУЧАСНОЇ
БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА
ІНДЕКСАЦІЯ**

**Мета і завдання
дисципліни**

Мета курсу “Будівельна техніка” – знайомити студентів з призначенням, різновидами і будовою сучасних будівельних машин, механізмів та ручних машин.

У курсі вивчаються основи сучасної класифікації та індексації будівельної техніки, основні техніко-економічні показники використання машин, методи визначення продуктивності і шляхи її підвищення.

Студенти знайомляться з загальними положеннями технічної експлуатації сучасної будівельної техніки.

Основні терміни й визначення

- ❑ **Машина** – механізм, що виконує механічні рухи для перетворення енергії, матеріалів та інформації з метою заміни або полегшення фізичної і розумової праці людини або одержання нових продуктів. Так, за допомогою будівельної техніки і обладнання відбувається переміщення вантажів, матеріалів, розробка ґрунтів, польові роботи, приготування суміші, опоряджувальні роботи. Машини можуть складатися з одного або кількох механізмів, двигуна та робочого органу.
-

- **Механізм** – система ланок, призначена для перетворення руху однієї чи кількох ланок у необхідний рух інших ланок.
-

- **(Ланка** – деталь чи кілька міцно з'єднаних між собою деталей, що входять до складу механізму).
 - Призначення механізму – передача і перетворення руху.
 - **Деталь** – виріб чи його частина, виготовлена з однакового матеріалу.
 - **Вузол** – частина машини, механізму, обладнання, що складається з кількох простіших деталей.
 - **Агрегат** – уніфікований вузол машини, що виконує певні функції (двигун, насос, редуктор).
 - **Цикл** – сукупність процесів, які періодично повторюються.
 - **Тривалість циклу** – сумарний час на виконання всіх операцій циклу.
-

Вимоги до сучасної будівельної техніки

- **Будівельні машини повинні відповідати таким вимогам :**
 - відповідати їх технологічному призначенню у сучасному технологічному процесі;
 - мати простоту конструкції з урахуванням умов праці;
 - зручні в керуванні;
 - бути універсальними (мати змінне обладнання);
 - мати легкість монтажу та демонтажу;
 - бути надійними в роботі;
 - бути маневреними, мати високі робочі швидкості, що забезпечить сучасну продуктивність;
-

Форми впровадження техніки у будівництво

- Розрізняють такі форми впровадження машин у будівельне виробництво: **часткова** та **комплексна** механізація, автоматизація і роботизація.
 - **Часткова механізація** – коли машини замінюють ручну працю на одній або частині операцій виробничого циклу.
 - **Комплексна механізація** - всі основні й допоміжні операції та процеси виконуються машинами, взаємозв'язаними за продуктивністю, робочими процесами.
-

-
- При підбиранні комплекту машин, які забезпечують комплексну механізацію, для досягнення ведучою машиною найвищої продуктивності, необхідно щоб будь-яка машина з комплекту порівняно з ведучою на кожному допоміжному процесі мала продуктивність на 10 - 15% вищу.
 - Ступінь впровадження механізації робіт у будівництві оцінюється кількома показниками: $M_{\text{к.м}}$ рівнями механізації M_6 та комплексної механізації ;
механооснащеністю ;
енергооснащеністю E .
-

□ Рівень механізації

характеризується відсотковим відношенням обсягу будівельно – монтажних робіт у натуральному вимірі V_1 , виконаних механізованим способом, до загального обсягу будівельно – монтажних робіт V :

$$P_m = (V_1 / V) * 100\%$$

- **Рівень комплексної механізації**
характеризується відсотковим
відношенням обсягу будівельних робіт у
натуральному вимірі, виконаних
~~комплексно-~~

механізованим способом, до загального
обсягу будівельно-монтажних робіт V :

$$P_{к.м} = (V_2 / V) * 100\%$$

- **Механооснащеність будівництва** –
визначене у відсотках відношення
вартості машинного парку будівельної
організації до вартості будівельно – B_p
монтажних робіт, виконаних протягом
років M_6
- $$M_6 = (B_m / B_p) * 100\%$$

- **Енергооснащеність будівництва** – відношення потужності двигунів N машинного парку до середньоспискової кількості n_p робітників, які зайняті на даному будівельному об'єкті :

$$E = N/n_p$$

- **Автоматизація робіт** – найвищий ступінь розвитку механізації будівництва. При автоматичному процесі ручна праця повністю замінюється автоматичними приладами. Розрізняють часткову і комплексну автоматизацію. При першій автоматизовані лише операції контролю, регулювання та керування, при другій – всі основні процеси та операції керування виконуються автоматичними приладами, а людина тільки спостерігає за їх роботою.

Основи класифікації та індексації будівельної техніки

- ❑ У будівництві використовуються понад 1000 типорозмірів будівельних машин, які можна класифікувати за такими ознаками: призначенням (технологічна ознака); принципом дії; видом використання енергії; ступенем рухомості; універсальністю.
-

- **За призначенням будівельні машини поділяються на такі класи:**
транспортні, транспортуючі й вантажно-розвантажувальні, вантажопідіймальні, для земляних та пальових робіт, для переробки й сортування кам'яних матеріалів, для виготовлення, транспортування та укладання бетонних і розчинних сумішей, для опоряджувальних робіт, ручні машини (механізований інструмент). Кожний клас має окремі групи, типи, типорозміри відповідно до технологічних, конструктивних і технічних параметрів машини.

-
- **За принципом дії** розрізняють машини періодичної (циклічної) і безперервної дії. Переваги перших (стрілові крани, одноковшові екскаватори, бульдозери, скрепери та ін.) – їх універсальність і можливість використання в різних умовах, других (конвеєри, багатоковшові екскаватори та навантажувачі, насоси та ін.) – висока продуктивність і кращі техніко-економічні показники.
-

За видом використаної енергії
розрізняють машини з двигуном
внутрішнього згорання та електричні.

- **За ступенем рухомості** машини
поділяються на стаціонарні,
переносні й пересувні. Останні
можуть бути самохідними,
причіпними й напівпричіпними.
Понад 90% машин у будівництві
мають власний ходовий пристрій.
-

□ **За ступенем універсальності** розрізняють машини універсальні, оснащені різними видами змінного робочого обладнання для виконання

певних технологічних операцій, й спеціалізовані, які мають один вид робочого обладнання.

□ На більшість будівельних машин, які випускають у нашій країні, поширюється єдина система індексації, відповідно до якої кожній машині надається індекс (марка), що містить цифрове і буквене позначення. Букви індексу, розміщені перед цифрами, вказують вид машини

□ ЕТР – екскаватори траншейні роторні; ДЗ – землерийно-транспортні машини; КС – стрілові самохідні крани; КБ – будівельні

баштові крани; ТО – одноковшові навантажувачі та ін.), а цифрова частина індексу – це характеристика машини (розмірна група, тип ходового обладнання, виконання робочого обладнання тощо). Після цифрової частини в індексі можуть бути букви, які свідчать про модернізацію машини (А, Б, В і т.д.), умови її спеціального використання (на півночі, в сухих або вологих тропіках і т.п.)

Техніко-економічні показники використання будівельної техніки

- Головним параметром конструктивно-експлуатаційної характеристики машини є продуктивність, тобто кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу. Продуктивність машини залежить від її конструктивних властивостей, виробничих умов, кваліфікації і майстерності робітника, організації будівництва і технології виробництва будівельно-монтажних робіт. Розрізняють три категорії продуктивності машин: теоретичну (конструктивно-розрахункову), технічну та експлуатаційну.
-

□ **Теоретична продуктивність** Π_p – це розрахункова кількість продукції, що виробляється за одну годину чистої

(безперервної) роботи при умовному матеріалі й розрахункових швидкостях. Вона застосовується для порівняння машин різних типорозмірів.

□ **Технічна продуктивність** Π_t – це кількість продукції, що виробляється за одну годину безперервної роботи, але з урахуванням виробничих (конкретних) умов роботи:

$$\Pi_m = \Pi_p K_1$$

□ де K_1 – коефіцієнт технічного використання, який враховує конкретні умови роботи, для екскаваторів – це ~~група ґрунту, висота забою,~~

коефіцієнт наповнення ковша, кут повороту.

За цією продуктивністю оцінюють ступінь наближення до максимального виробітку в конкретних умовах роботи машини.

- Для машини циклічної дії технічна продуктивність становить:

$$P_m = (3600q / t_{\text{ц}}) K_1$$

- де q – кількість продукції, що виробляється за один робочий цикл, шт., мЗ або кг; $t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, с.

- Для машини безперервної дії, яка переміщує сипучі вантажі :

$$P_m = 3600 * S * V * K_1$$

- , мЗ/год.,
-

- Або $\Pi_m = 3600 * S * p * K_1$, т/год.,
 - штучні вантажі відповідно:
-

- $\Pi_m = 3600 * n * V / a$ м3/год або т/год.,

- де S – розрахункова площа перерізу матеріалу, що переміщується, м2; V – швидкість руху цього матеріалу, м/с; p – щільність матеріалу, т/м3; n – кількість однієї порції матеріалу, м3 або т; a – відстань між окремими порціями матеріалу, м.
-

- **Годинна** – виробнича норм виробітку; враховує перерви лише за конструктивно – технічними і технологічними причинами в межах робочої зони, при цьому не враховуються простой через метеорологічні та організаційні причини:

$$P_e = P_T K_B K_M$$

- де K_B, K_M – коефіцієнти використання робочого часу та продуктивності (останній враховує стан машини, кваліфікацію машиніста та ін.).
- Продуктивність – основний робочий параметр, за яким підбирають комплекти машин для комплексної механізації. При цьому продуктивність головної машини повинна дорівнювати або бути нижчою (на 10-15%)

Лекція 2

ЗАГАЛЬНА БУДОВА БУДІВЕЛЬНОЇ МАШИНИ.

ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ. ВИКОРИСТАННЯ

- Будівельна техніка має принципово однакову структурну схему (рис.2.1) влаштування, а саме: силове обладнання (одного чи кількох двигунів) для одержання механічної енергії; система керування для зміни режиму роботи силового, ходового і робочого обладнання; передавальні механізми (трансмісію) для переміщення машини та передачі її ваги і робочих навантажень на опорну поверхню; робоче обладнання для виконання операцій технологічного циклу та раму для розміщення й закріплення на ній всіх вузлів і механізмів машини.



- Рис. 2.1. – Структурна схема будівельної машини
- Складальні одиниці (крім робочого обладнання) багатьох будівельних машин уніфіковані.

Приводи машин

- Розглянемо приводи будівельних машин, їх призначення.
 - Силове обладнання, трансмісію і систему керування, які забезпечують дію механізмів машини та робочих органів, **називають приводом.**
-

□ **При однодвигуновому приводі** (рис. 2.2, а) та кількох виконавчих механізмах енергія від двигуна 1 до кожного з них **передається через**

механічну трансмісію, що складається з кількох передач. При багатодвигуновому приводі кожний механізм і робочий орган машини приводяться у дію індивідуальним двигуном, що спрощує кінематичну схему машини, поліпшує її економічні показники, дозволяє автоматизувати керування машиною.

□ **При електричному приводі** (рис.2.2, б) на кожний виконавчий механізм встановлено індивідуальний ~~електродвигун 7, він живиться~~

від зовнішньої мережі через пружну муфту 8, гальмо 9, редуктор 10 приводить в дію колесо 6.

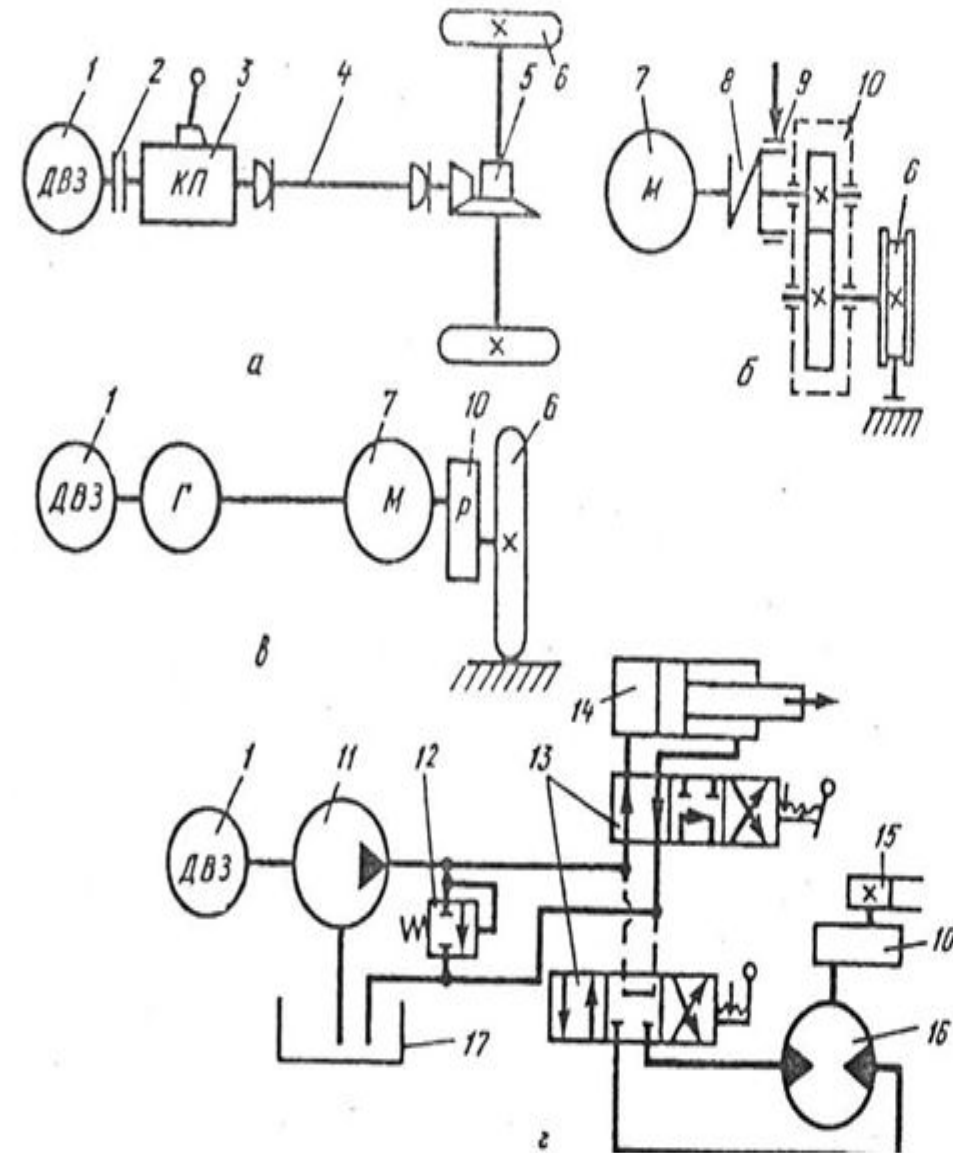
□ **При комбінованому** (автономному) приводі основний двигун 1(рис. 2.2, г), що нагнітають робочу рідину в гідродвигун 16 (дизель – гідравлічний привод), компресор, який подає стиснуте повітря пневматичним двигуном (дизель – пневматичний привод) і т.д.

□ Найбільшого поширення в будівельних машинах середньої і малої потужності набув гідропривод з первинним дизельним

двигуном, насосним обладнанням і гідродвигунами для приведення в дію робочих органів. У такому приводі гідронасос 11, що приводиться в дію первинним двигуном 1 (найчастіше дизельним), забирає мастило з бака 17 і через розподільний пристрій 13 спрямовує в гідроциліндр 14 чи гідродвигун 16 реверсивної дії, який через редуктор 10 обертає шестерню 15. При виникненні непередбачених опорів

Рис. 2.2. – Схеми приводів:

1 – двигун (ДВЗ), 2 – зчеплення, 3 – коробка передач, 4 – карданна передача, 5 – диференціал, 6 – ведуче колесо, 7 – електродвигун (М), 8 – пружна муфта, 9 – гальмо, 10 – редуктор, 11 – гідронасос, 12 – запобіжний клапан, 13 – розподільний пристрій, 14 – гідроциліндр, 15 – шестерня, 16 – гідродвигун, 17 – бак



Силові обладнання будівельної техніки

- Силові обладнання будівельної техніки – це двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) і електродвигуни змінного й постійного струму.
-

□ **Двигуни внутрішнього згорання** використовують в основному на самохідних

машинах. Їх переваги: незалежність від зовнішніх джерел енергії і незначна маса, яка припадає на одиницю потужності. Серед недоліків: неможливість реверсування (зміна напрямку обертання вала двигуна); невелика здатність до перевантажень, складність запуску взимку, порівняно короткий термін експлуатації, складність автоматизації, висока вартість експлуатації.

□ У двигунах внутрішнього згоряння теплова енергія спалюваного в суміші з повітрям палива перетворюється в механічну енергію колінчастого вала, який обертається. За видом споживаного палива і способом його запалювання розрізняють **карбюраторні й дизельні** двигуни. Перші працюють на бензині чи газі із запалюванням паливоповітряної суміші, яка приготовлена в карбюраторі, електричною іскрою, другі – на дизельному пальному. На будівельних машинах найчастіше застосовують дизельні двигуни як екологічніші, вони мають відносно високий ККД (30-37%) та довговічність (6000 – 8000 год), працюють на дешевшому паливі. Їх недоліки: значна маса, труднощі із запуском узимку та висока чутливість до перевантажень.

□ **Електродвигуни змінного і постійного струму** застосовуються на переносних (ручних), стаціонарних, а також на багатьох

пересувних машинах. Вони перетворюють електричну енергію у механічну. Основні переваги: висока економічність, можливість встановлення індивідуальних електродвигунів безпосередньо біля виконавчого робочого органу, що виключає застосування складних трансмісій, можливість дистанційного керування та автоматизації, постійна ~~готовність до роботи, простота пуску та зручність керування.~~ Недоліком є

☐ Ходове обладнання будівельної техніки

- ☐ Ходове обладнання призначене для передачі на опорну поверхню (ґрунт, дорожнє покриття, рейки) навантаження від машини і зовнішніх навантажень, які діють при роботі, а також для її пересування у межах робочої зони з об'єкта на об'єкт.
- ☐ Це обладнання поєднує двигун, механізм пересування, опорну раму та підвіску. Ходове обладнання передає навантаження від машини на опорну поверхню і рухає машину. Механізм переміщення забезпечує привод ходового обладнання. Опорна рама через підвіски з'єднує основну раму з ходовою.
- ☐ Розрізняють таке ходове обладнання: колісне, гусеничне та крокуюче. Вибір типу залежить від призначення та умов, у яких працює машина.

- **Колісне** ходове обладнання буває двох типів – із жорсткими металевими та пневматичними колесами.
- Ходові пристрої з жорсткими металевими колесами

(рейкові) мають баштові, мостові, козлові й залізничні крани, ланцюгові й роторно-стрілові екскаватори та ін. Вони відзначаються простою конструкцією, незначними опорами переміщенню, можливістю сприйняття значних навантажень, але мають невелику маневреність і швидкість пересування, складне перебезування, додаткові витрати на влаштування та експлуатацію рейкових колій. Основні елементи рейкового ходового обладнання – переміщування по рейках. сталіні

□ **Пневмоколiсне** ходове обладнання має невелику масу порiвняно з гусеничним (10 – 12 % маси машини, а гусеничнi – до 35%),

менш енергоємне, економiчнiше, надiйнiше в експлуатацiї, дозволяє розвинути бiльшу швидкiсть. Як рушiй використовується пневмоколеса. Основний елемент кожного пневмоколеса – накачана повітрям пружна гумова шина, змонтована на ободі.

- Пневмоколісний рушій складається з ведучих коліс, обертовий рух яких перетворюється в поступальний рух машини. У більшості

будівельних машин всі колеса ведучі. Кількість їх залежить від допустимого на кожне колесо навантаження, умов і режимів роботи машини, необхідних швидкостей її руху. Ходове обладнання будівельних машин найчастіше має від чотирьох до восьми однакових взаємозамінних коліс. Важлива характеристика колісних машин – колісна формула, що складається з двох цифр, які означають відповідно кількість усіх коліс і кількість ведучих (тягових). Наприклад, за колісною формулою $4*2$ машина має чотири колеса, з них два – тягові.

□ **Гусеничне** ходове обладнання застосовують у будівельних машинах різного призначення, потужності й маси, оскільки має велику площу контакту з опорною поверхнею і незначний тиск на неї (0,04 – 0,1 МПа). Гусеничні машини характеризуються доброю прохідністю по розпушеному і дуже зволоженому ґрунту й маневреністю, розвивають значні тягові зусилля. Проте швидкість гусеничних машин невелика, а їхній рух по дорогах з удосконаленим покриттям неможливий. Крім того гусеничний хід має значну масу, менші порівняно з пневмоколесними довговічність і надійність, низький ККД внаслідок значних витрат на тертя, високу вартість при ремонті й експлуатації. Такі машини пересуваються самотійно, як правило, лише в межах

□ Гусеничне ходове обладнання (рис.2.3, а) складається з рами 7, гусеничного полотна 2, ведучої зірочки 1, напрямного колеса 9, опорних котків 6, підтримуючих роликів 3 та підвіски, яка з'єднує раму машини 5 із ходовою частиною та поворотним кругом 4. Гусеничне полотно натягується завдяки переміщенню напрямного колеса за допомогою натяжного механізму 8. Навантаження від машини передається на нижню ланку гусеничної стрічки через опорні котки, що рухаються по них. Неробочу ланку гусениці підтримують і вберігають від провисання підтримуючі ролики. Гусеничне полотно складається з шарнірно з'єднаних між собою елементів. Опорна поверхня останніх виготовляється гладкою або з ґрунтозачепами, які збільшують зчеплення

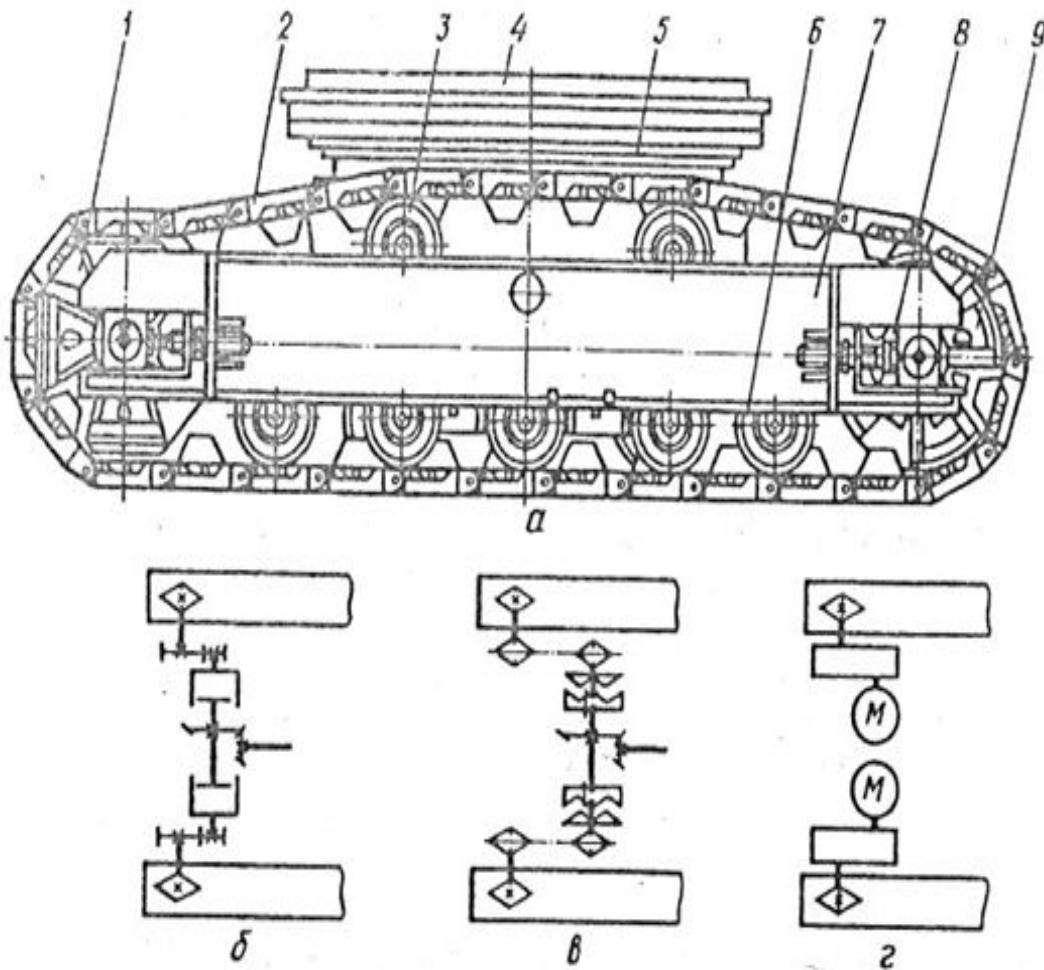
□ Для роботи на заболочених землях із слабкою несучою здатністю використовують гумометалеві гусениці зі спеціальною гумовою

стрічкою, армованою дуже міцним дротом. Вони мають меншу масу, дозволяють краще пристосовуватися до ґрунтових умов і підвищувати прохідність машини. Крім того, для роботи в таких умовах застосовуються розширено-подовжені рушії зі збільшеною опорною поверхнею гусениць і тиском на ґрунт $0,02 - 0,03$ Мпа.

□ **Крокуюче** ходове обладнання використовують на машинах дуже великої маси (потужні екскаватори, драглайни), щоб зменшити тиск

на ґрунт. Воно буває з механічним та гідравлічним приводом у дію. Основним недоліком є невелика швидкість переміщення (до 0,5 км/год).

Рис. 2.3. – Гусеничне ходове обладнання:



а – гусеничний рушій, б – схема привода з бортовими фрикціонами, в – схема привода з кулачковими муфтами і ланцюговими передачами, г – схема з індивідуальним приводом, 1 - ведуча зірочка, 2 - гусеничне полотно (ланцюг), 3 - підтримуючі ролики, 4 – поворотний круг, 5, 7 – рами машини і рушія, 6 – опорний коток, 8 – натяжний механізм, 9 – напрямне колесо.

Системи керування будівельною технікою

- **Система керування** – це комплекс пристроїв будівельної машини, призначений для передачі і перетворення команд машиніста. Найчастіше система керування складається з пульта керування і розміщених на ньому приладів, ручок, педалей, кнопок, систем передач, а також додаткових пристроїв для контролю роботи машини.
-

□ **За призначенням розрізняють** такі системи: рульового керування, керування робочими органами, двигуном, гальмами, муфтами.

□ **За способом передачі енергії** системи керування бувають механічні (важільні, канатно-блокові, редукторні), гідравлічні, пневматичні, електричні, комбіновані (гідромеханічні, електропневматичні та ін.).

□ **За ступенем автоматизації** системи керування поділяють на неавтоматизовані, напіваавтоматизовані й ~~автоматизовані~~. Перші

бувають безпосередньої дії і з підсилювачами. Системи керування безпосередньої дії запроваджуються лише в порівняно малих машинах або механізмах з незначною кількістю увімкнень. Вони можуть бути важільними або із застосуванням механічних чи гідравлічних передач.

□ **Важільно-механічна система** дає змогу машиністу керувати ногою чи рукою муфтами, гальмами, колесами ~~через важелі, тяги,~~

механічні передачі. До недоліків таких систем належать: необхідність докласти значні мускульні зусилля до важелів і педалей, тому машиніст швидко втомлюється, через що знижується продуктивність машини; необхідність частого змащування і регулювання з'єднань.

□ **Важільно-гідравлічна система керування** дозволяє плавно регулювати роботу виконавчого механізму, дає змогу при малому

зусиллі й незначному ході педалі чи важеля одержувати велике зусилля штока виконавчого циліндра при значному його ході й відповідно спрощує важільну систему.

□ Застосування гідравлічних і пневматичних систем керування не дає змоги здійснити дистанційне керування та автоматизацію.

□ **Електричні системи керування найповніше** відповідають вимогам системи керування: висока надійність, легкість підведення енергії до будь-якого виконавчого органу, компактність і зручність компонування, малі зусилля для ввімкнення і вимкнення механізмів, наявність стандартної апаратури та приладів для контролю, регулювання і забезпечення безпечної роботи системи, можливість включення в систему керування елементів автоматизації. Їх застосовують в машинах з дизельно-електричним або електричним силовим обладнанням.

□ Автоматичне керування збільшує точність виконуваних операцій, підвищує продуктивність, полегшує роботу оператора, оптимізує процес і поліпшує використання

□ Основні напрями розвитку і використання будівельної техніки

- Сучасна будівельна технологія нерозривно зв'язана з машинною технікою: вимоги технології мають вирішальний вплив на формування парків машин та на заходи щодо модернізації існуючих й створення нових машин.
Механізація – один з провідних факторів у вирішенні завдань підвищення продуктивності праці та загальної ефективності будівельного виробництва.
-

□ До основних напрямків, що визначають перспективний розвиток будівельних машин, належать: розширення технологічних

можливостей будівельних машин за рахунок збільшення номенклатури машин багатоцільового призначення, які оснащені широкою номенклатурою змінного робочого обладнання; збільшення у структурі машин частки машин великої одиничної потужності, розвиток спеціальних машин та робочого обладнання, призначеного для виконання окремих часто повторюваних

- Один з основних напрямів розвитку сучасного будівельного машинобудування – широке застосування методів агрегатування з
-

уніфікованих і стандартизованих складальних одиниць та деталей.

- **Стандартизація** – система забезпечення випуску однорідної продукції шляхом введення обов'язкових норм – стандартів. Вона дозволяє зменшити трудомісткість конструювання складальних одиниць і деталей, їх вартість, полегшити і спростити ремонт та експлуатацію машин.

- Стандарти з машинобудування охоплюють основні параметри машин і механізмів, матеріали, параметри передач,

конструктивно-технологічні елементи деталей, типові деталі та частини машин загального машинобудування, норми забезпечення точності й взаємозамінності, умовні позначення та системи оформлення креслень.

- **Уніфікація** – раціональне скорочення розмаїття типів, видів, форм і розмірів виробів однакового функціонального призначення

□ **Агрегативання** – метод створення машин і обладнання шляхом компоновки їх з уніфікованих складальних одиниць та

деталей. Характерною ознакою методу агрегативання є створення сімейства машин, які за своїм функціональним призначенням придатні для різних галузей народного господарства. Його застосування дозволяє не тільки підвищити якість і зменшити вартість машини, а й збільшити ремонтоздатність, що дуже важливо при її експлуатації.

□ До основних заходів поліпшення використання будівельних машин належать: зміцнення матеріально – експлуатаційної бази,

застосування централізованого ремонту і технічного обслуговування, оснащення будівельних організацій експлуатаційною та ремонтною документацією, приведення у відповідність структури парку будівельної техніки і технології будівельно-монтажних робіт, підвищення рівня механізації та автоматизації управлінських робіт (оперативне керування виробництвом, планування
