

## **Тема Машини для земляних робіт**

**Мета:** Вивчити призначення будову і роботу машин для земляних робіт

### **План заняття:**

1. Види операцій та типи машин для виконання земляних робіт
2. Каналокопачі, типи будова і робота.
3. Екскаватори.
4. Бульдозери.
5. Скрепери.
6. Грейдери.

### **1. Види операцій та типи машин для виконання земляних робіт**

Механічний спосіб виконання земляних робіт передбачає послідовне здійснення таких операцій: відокремлення від природного масиву (копання) ґрунту; транспортування до місця укладання і розвантаження; обробка земляної споруди (розрівнювання, ущільнення тощо). До машин для виконання земляних робіт належать каналокопачі, дренажні машини, землерийно-транспортні машини (екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери) і планувальники.

За характером роботи землерийні машини поділяють на дві групи: циклічної і безперервної дії. Крім того, розрізняють машини з активними і пасивними робочими органами. Машини з пасивними робочими органами – це такі, в яких відокремлення ґрунту від природного масиву і заповнення їх робочого органу відбувається внаслідок руху робочих органів разом з усією машиною. У машин із активним робочим органом відокремлення і заповнення ґрунту виконують робочі органи, які переміщуються незалежно від корпусу машини. Робочими органами таких машин, зазвичай, є різні типи ножів.

### **2. Каналокопачі, типи будова і робота**

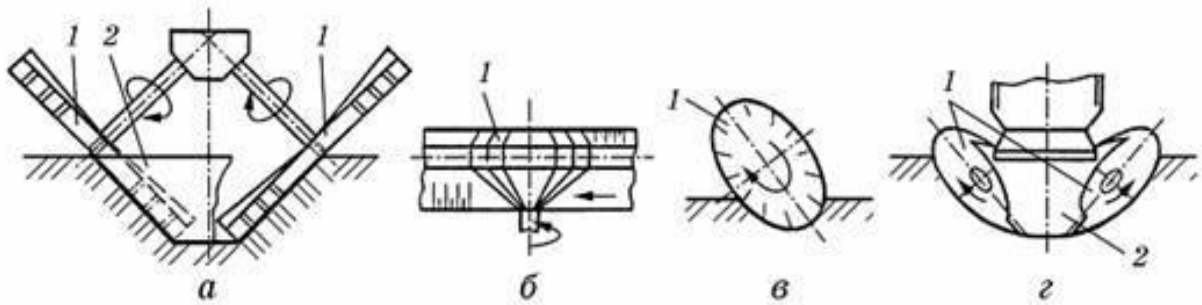
Розрізняють каналокопачі безперервної і циклічної дії з пасивними, активними і пасивно-активними робочими органами. Робочі органи є: активні — ротаційні (рис. 1), шнекові, одноківшеві, багатоківшеві. За типом робочого органу розрізняють каналокопачі плужного, фрезерного і роторного типів. За ходовим обладнанням є каналокопачі на гусеничному і колісному ході.

Плужний каналокопач має вигляд двовідвального плуга, який заглиблюється у ґрунт і відвалами виносить його на поверхню.

Фрезерні каналокопачі мають дискову фрезу, яка зрізує ґрунт на високих швидкостях — до 30 м/с. Тому вони формують рівну стінку і дно каналу, подрібнюють деревинну рослинність і відкидають викинутий ґрунт на

відстань до 10 м. Їх застосовують переважно для прокладання осушувальних каналів у болотно-торф'яних ґрунтах.

Роторні каналокопачі застосовують для розроблення зрошувальних каналів у мінеральних ґрунтах. Вони мають ротори, які повільно обертаються разом із ковшами і вивантажувальними конвеєрами. Ротор ковшами виймає ґрунт із каналу і скидає його на конвеєри, які виносять ґрунт і формують насипи по обидва боки каналу.



**Рис. 1. Схеми основних робочих органів каналокопачів:**

а — двофрезерний (двороторний); б — фрезерний із копіювальною фрезою; в — фрезерний із похилою віссю обертання; г — двомоторний з похилою віссю обертання; 1 — ротор (фреза); 2 — відвал

**Плужно-фрезерний каналокопач МК-23** (начіпний) призначений для відкриття каналів на попередньо спланованій поверхні у мінеральних ґрунтах з окремими кам'янистими вкрапленнями розмірами не більше ніж 80 мм.

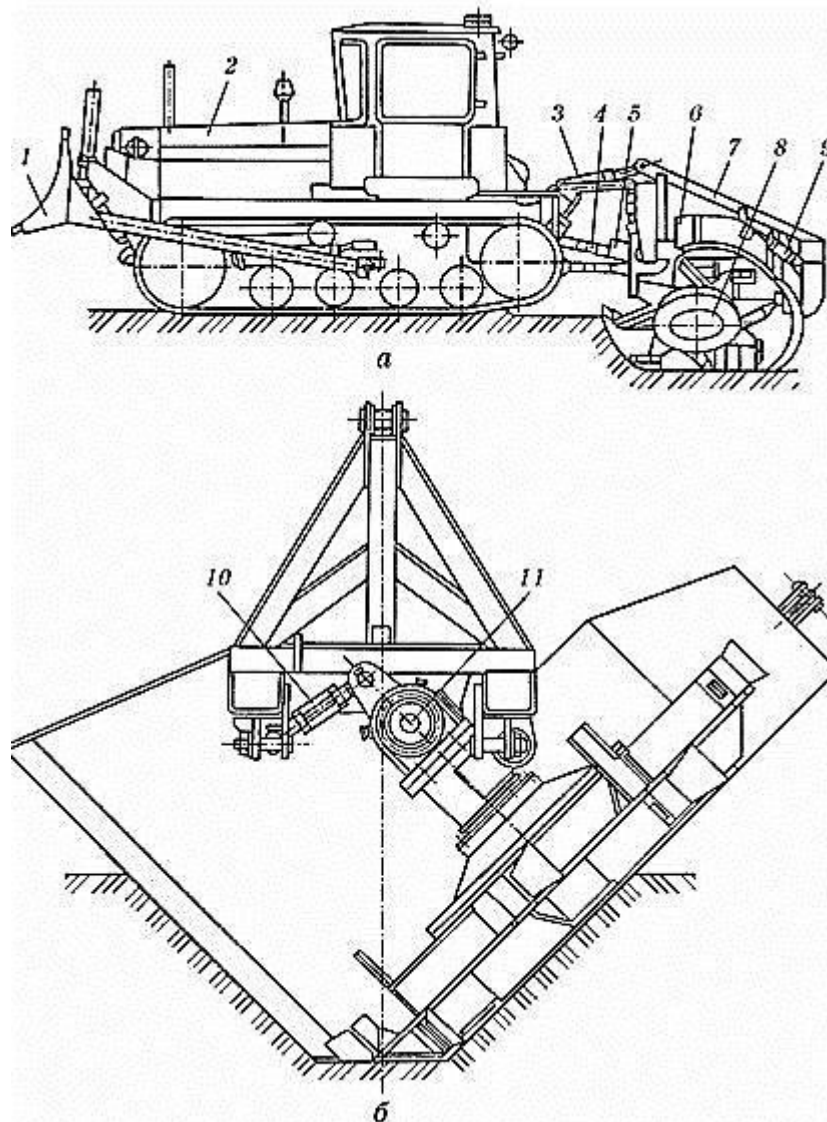
Профіль каналу — трапецієподібний, глибина 0,5 м, ширина по дну 0,4 м, швидкість руху 0,09...0,26 м/с, продуктивність 85...210 м<sup>3</sup>. Агрегатується з трактором ДТ-75БВ-С4.

Каналокопач складається з базового трактора 2 (рис.2), на гідравлічному триточковому начіпному механізмі якого закріплюють раму з відвалом 7 плужного типу і фрезою 8, встановленою під кутом 45° до горизонту. В лівій частині рами шарнірно начіплюють кожух 6 відвала, який фіксується гідроциліндром 9. Блок силової передачі з фрезою кріпиться до рами шарнірно і утримується в заданому положенні стяжкою 10 фрези. Фрезу урухомлюють від ВВП трактора через карданну передачу 4, закритою огороженням 5, і блок силової передачі 11. Гідроциліндр 3 повороту робочого органу встановлюється замість верхньої тяги механізму навіски для переведення начіпного обладнання в робоче або транспортне положення. У передній частині каналокопача влаштовано бульдозерне обладнання 1, яке начіплюється на поперечну балку трактора.

Під час переїздів на великі відстані робоче обладнання фіксують пристроєм, який складається із тяги з регульовальним гвинтом. Керують

каналокопачем із кабіни трактора. Допоміжними механізмами є блокування ВВП і обмежувач тягового зусилля трактора, встановлений під капотом двигуна.

Рама робочого органу зварена з балок, поперечок, розкосів і стояків. Нижні вушка призначені для кріплення рами до начіпного механізму трактора, верхні — для кріплення гідроциліндра повороту. В нижній частині рами приварено плужний відвал, який виконаний із листа циліндричної форми.



**Рис. 2. Схема плужно-фрезерного каналокопача МК-23:**

а — вигляд збоку; б — вигляд ззаду; 1 — бульдозерне обладнання; 2 — трактор; 3 і 9 — гідроциліндри; 4 — карданна передача; 5 — огородження; 6 — кожух; 7 — відвал; 8 — фреза; 10 — стяжка; 11 — блок силової передачі

Права частина відвала переходить у площину, на кінці якої приварений його ніж. До рами відвала петлями кріпиться рухомий кожух, положення якого змінюють за допомогою циліндра, що дає змогу регулювати напрямок викидання ґрунту на берму каналу.

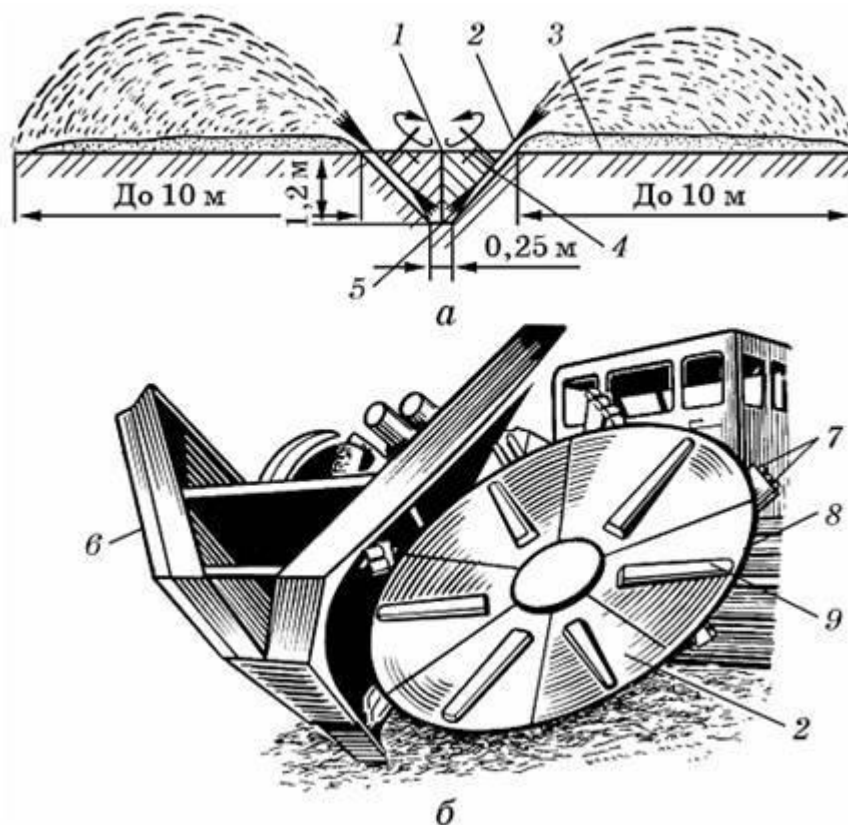
Обмежувач тягового зусилля трактора автоматично зупиняє трактор в аварійному режимі. Блокування ВВП запобігає вмиканню урухомника фрези у транспортному положенні.

Бульдозерне обладнання каналокопача призначене для розрівнювання валів ґрунту, який вийнято каналокопачем із каналу, і попереднього планування траси каналу, що складається із відвала, рами і гідроциліндра піднімання і опускання.

**Фрезерний каналокопач КФН-1200А** (начіпний) призначений для прокладання осушувальних каналів у ґрунтах, які містять кам'янисті вкраплення розмірами до 80 мм. Глибина каналів до 1,2 м, закладання відкосів 1 : 1, ширина каналу по дну до 0,25 м; робоча швидкість агрегату 0,033...0,27 км/год, середня продуктивність до 150 м/год. Агрегується з тракторами Т-100БГС і Т-130Б.

Каналокопач має комбінований робочий орган, який складається з двовідвального корпусу 6 (рис. 3) і двох дискових фрез 2.

Фрези встановлені похило під кутом  $45^\circ$  до горизонту і мають лопаті 9 з ножами 7. Їх урухомлюють від ВВП трактора. Діаметр фрез (по ножах) 2500 мм, частота обертання — 71,5 об/хв.



**Рис. 3. Фрезерний каналокопач КФН-1200А:**

а — технологічна схема; б — робочий орган; 1 — ніж відвала; 2 — фреза; 3 — насипний ґрунт; 4 — розпушувач; 5 — леміш; 6 — двовідвальный корпус; 7 — ножі; 8 — тримач; 9 — лопать

Розпушувач 4 зварений із листової сталі та прикріплені до труб планетарних редукторів. Двовідвальний корпус ділить ґрунт у виїмці на дві рівні частини, рівномірно подає його на фрези і захищає відкритий канал від потрапляння.

### 3. Екскаватори

Екскаватори призначені для копання ґрунту і переміщення його на відстань, яка дорівнює довжині робочого органу. При цьому екскаватор залишається нерухомим або переміщується повільно. Залежно від послідовності виконання операцій розроблення ґрунту розрізняють екскаватори перервної та безпервної дії.

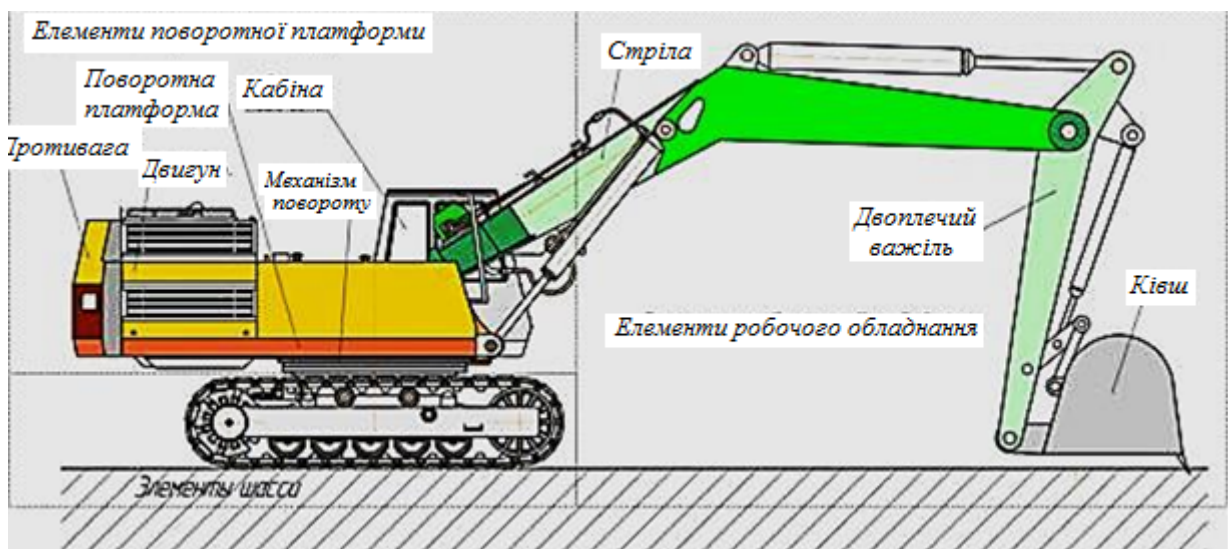


Рис. 4. Схема гусеничного екскаватора з оберненим ківшом



Рис. 5. Колісний екскаватор з прямим ківшом

До екскаваторів перервної дії належать усі одноківшеві екскаватори, робочий процес яких складається з наповнення ковша ґрунтом, вивантаження ковша, повернення його у початкове положення і переміщення самого екскаватора на нове місце. Екскаваторами безперервної дії є багатоківшеві екскаватори, робочий процес яких відбувається безперервно.



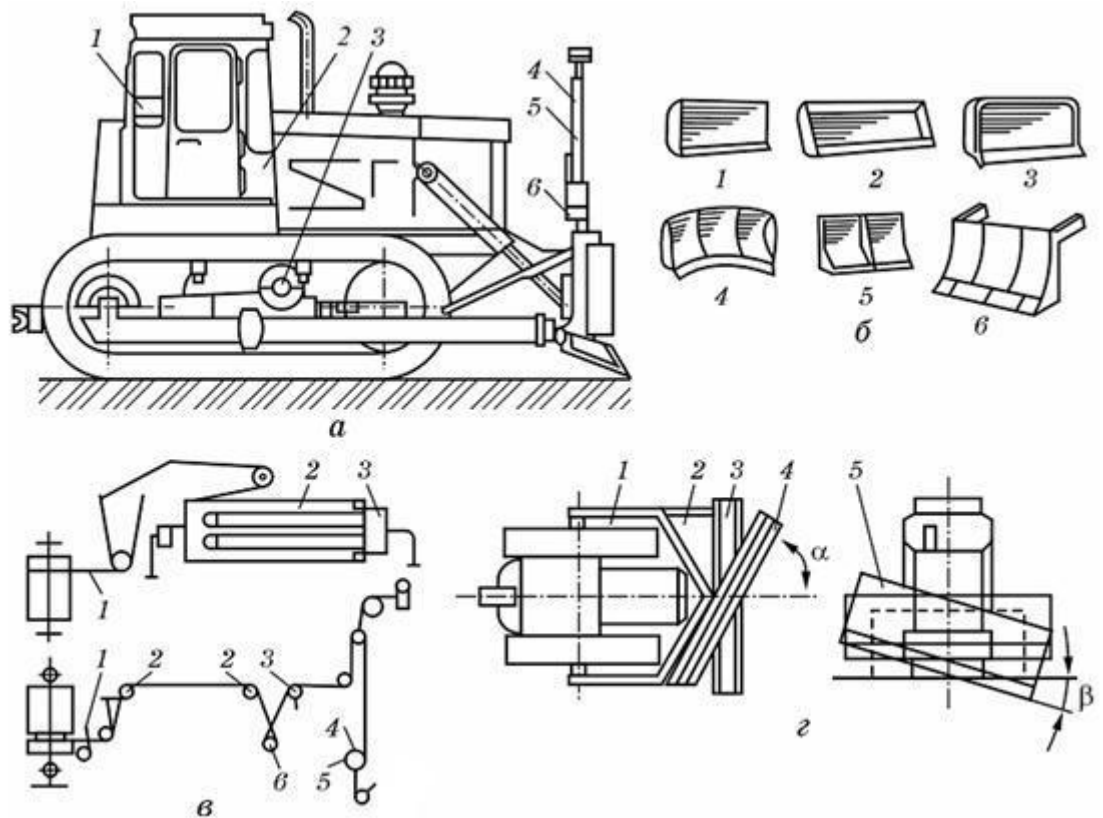
**Рис.6. Драглайн-екскаватор з тросовим керуванням(зліва)  
ківш-драглайн (Справа)**

За конструкцією ходового обладнання екскаватори поділяють на гусеничні, пневмоколісні, крокуючі, залізничні і плавучі. У сільському господарстві найчастіше застосовують універсальні екскаватори, які мають велику кількість змінного обладнання і можуть виконувати різні роботи.

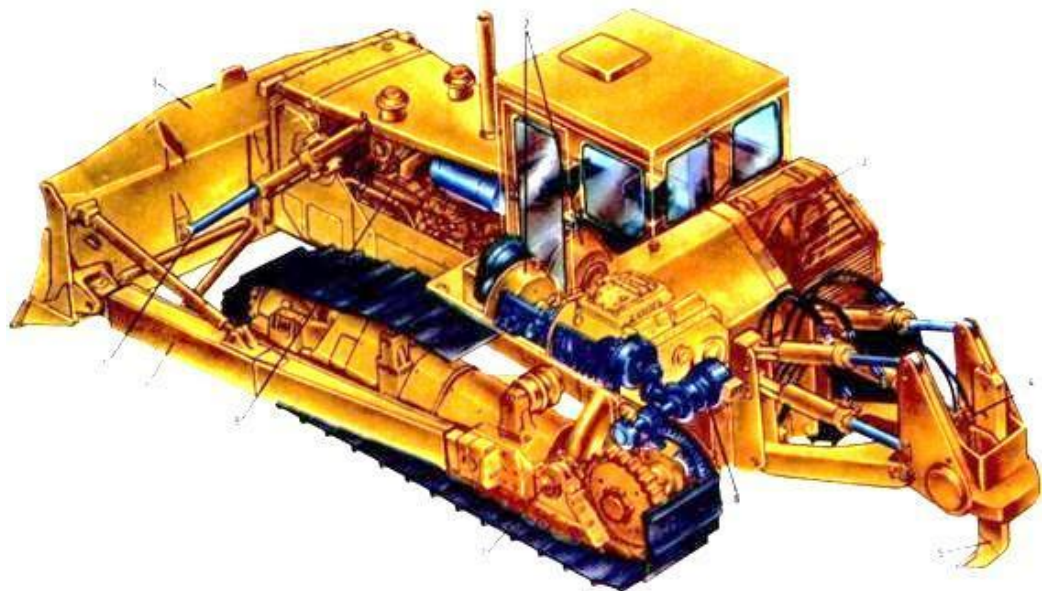
#### **4. Бульдозери**

Бульдозер на основі трактора призначений для розроблення та переміщення на невеликі відстані ґрунту і дорожньо-будівельних матеріалів, зведення насипів, улаштування виїмок, риття каналів, ваління дерев, корчування пнів, очищення доріг від снігу, штовхання скреперів під час завантаження. Він може розробляти ґрунти I–II і III–IV категорій з попереднім розпушуванням. Бульдозером є трактор з навісним обладнанням. Вал відбору потужності трактора використовують для урухомлення лебідки.

Основні вузли бульдозера (рис. 7) - полиця з ножами, штовхальна рама, передній стояк і канатно-блокове керування з однобарабанною лебідкою (у бульдозерів з канатно-блоковим керуванням) або гідравлічна система керування (у гідравлічних бульдозерів). До нижнього ребра полиці болтами прикріплені один середній і два бокових ножі, які у разі зношування можна переставляти. У боковинах відвала є отвори для кріплення подовжувачів і планувальників укосів, які встановлюються під кутом 30° до різальної кромки ножів.



**Рис. 7. Бульдозер та його робоче обладнання:**  
 а — бульдозер з автоматичним керуванням положення полиці; б — схеми основних типів полиці бульдозерів; в — схема запасування канатів бульдозера; г — схеми встановлення полиці бульдозера



**Рис. 8. Гусеничний бульдозер с гідравлічним керуванням:**

## 5. Скрепери

Скрепери призначені для виймання, транспортування і ущільнення ґрунту, утворення насипів, планування майданчиків. Дальність транспортування не має перевищувати 200...1000 м (залежно від місткості ковша). Під час будівництва доріг і планувальних робіт скрепери можуть зрізувати рослинне покриття, переміщувати зрізаний ґрунт у відвал, будувати полотно доріг і насипи, розробляти виїмки з відсипанням ґрунту, засипати виїмки.

Робочий орган причіпного скрепера — ківш. Він відкритий спереду і зверху. В його нижній передній частині є ножі для зрізування ґрунту, а у верхній передній — шарнірно закріплено заслінку.

Використовувати скрепери на перезволожених ґрунтах недоцільно. Скрепери розрізняють за такими показниками:

- ☐ конструкцією ковша (грейферний, відкритий одностулковий, двостулковий і телескопічний);
- ☐ механізмом керування (гідравлічні і канатні);
- ☐ способом розвантаження ковша (з вільним вивантаженням ґрунту перекиданням ковша вперед або назад, з примусовим вивантаженням висуванням задньої стінки ковша вперед; з напівпримусовим вивантаженням ґрунту перекиданням днища — задньої стінки вперед);
- ☐ кількістю колісних осей (одно-, дво- і триосьові);
- ☐ способом тяги (самохідні, напівпричіпні і причіпні).

Робочий процес виймання ґрунту скрепером охоплює чотири послідовні операції:

- ☐ порожній хід — переміщення скрепера до місця роботи з піднятим ковшем;
- ☐ копання ґрунту — переміщення скрепера з опущеним ківшом і піднятою заслінкою;
- ☐ вантажений хід — переміщення скрепера з піднятим ківшом і опущеною заслінкою до місця вивантаження ґрунту;
- ☐ відсипання ґрунту — переміщення скрепера з нахиленою передньою частиною ковша і піднятою заслінкою.

Потрібно вибрати раціональні схеми роботи, якщо можливо, набирати ґрунт під час руху під укіс, використовувати високі швидкості, не допускати роботу двигуна з перевантаженням або буксуванням, повністю завантажувати ківш.

**Скрепер самохідний МоАЗ-6014.** Самохідний скрепер (рис.9) призначений для пошарової розробки ґрунтів I и II категорій й розпушених ґрунтів III и IV категорій, їх транспортування та розвантаження шаром заданої товщини.

Збільшення продуктивності набору ґрунту скрепер проводить за допомогою трактора-штовкача або бульдозера.

Допускається завантаження екскаватором або ковшовим навантажувачем, що в поєднанні з можливістю пошарового розвантаження розширює універсальність використання скрепера.

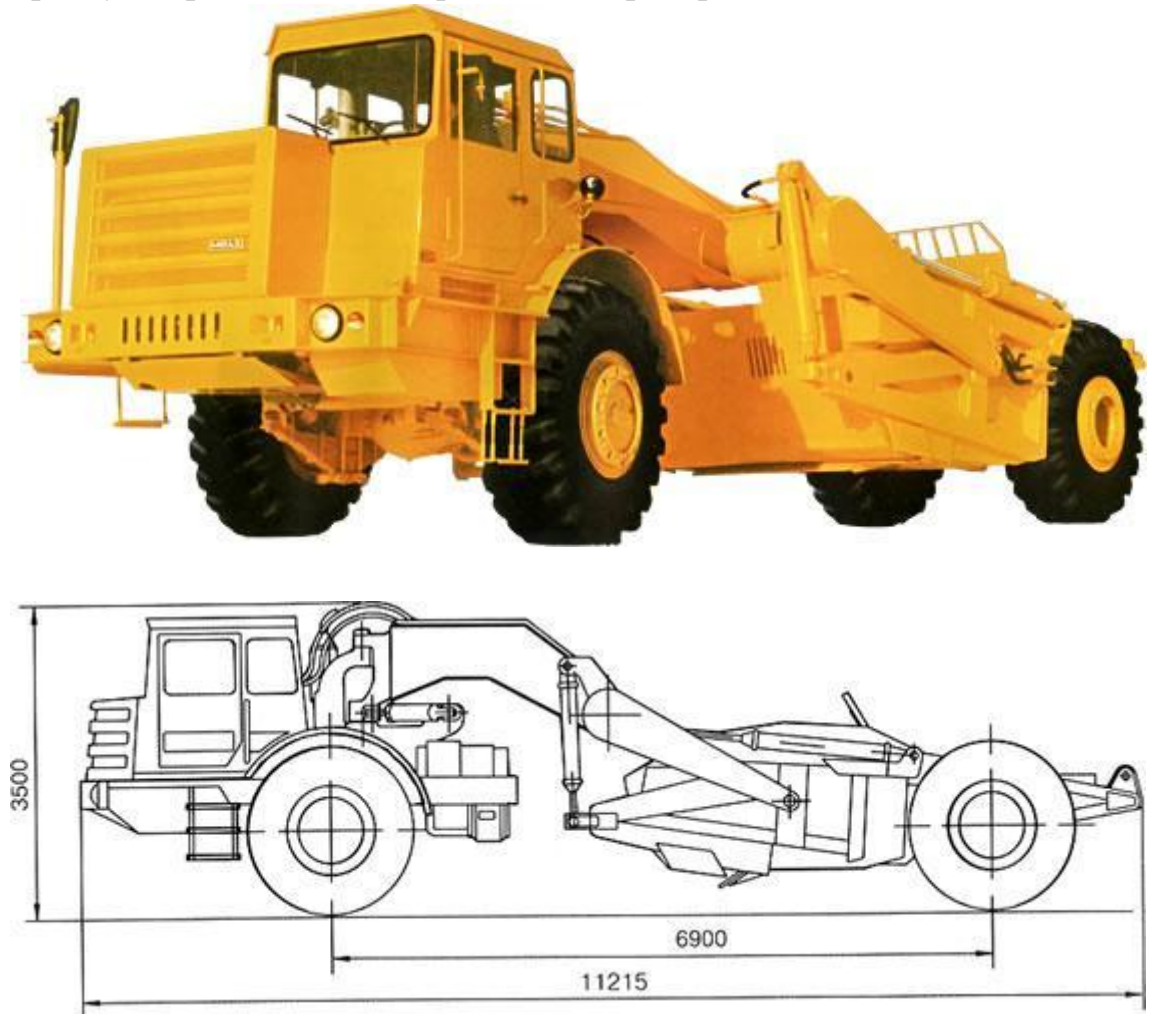


Рис. 9. Скрепер самохідний МоАЗ-6014

Табл. 1. Технічна характеристика самохідного скрепера МоАЗ-6014

| Параметр                                         | Значення |
|--------------------------------------------------|----------|
| Колісна формула                                  | 4 x 2    |
| Вантажопідйомність, кг                           | 16 000   |
| Маса спорядженого скрепера, кг                   | 20 000   |
| Маса скрепера повна, кг                          | 36 000   |
| <b>Розподілення повної маси, кг:</b>             |          |
| - на міст тягача                                 | 18 500   |
| - на вісь скрепера                               | 17 500   |
| <b>Об'єм ківша, м³:</b>                          |          |
| - геометричний                                   | 8,3      |
| - номінальний                                    | 11,5     |
| Найменший радіус повороту по зовнішньому краю, м | 8,6      |

|                                                                             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Найбільший кут повороту тягача відносно скрепера в кожен бік, град.:</b> |             |
| - у горизонтальній площині                                                  | 90          |
| - у вертикальній площині                                                    | 15          |
| Дорожній просвіт за повного навантаження під ножами скрепера, м             | 0,45        |
| Ширина різання, м                                                           | 2,820       |
| Максимальна товщина шару розвантаження, м                                   | 0,45        |
| Габаритна ширина, мм                                                        | 3 270       |
| <b>Колія, мм:</b>                                                           |             |
| - коліс тягача                                                              | 2 370       |
| - коліс скрепера                                                            | 2 180       |
| Двигун                                                                      | ЯМЗ-238АМ2  |
| Номінальна потужність двигуна, кВт/к.с.                                     | 165,4 / 225 |

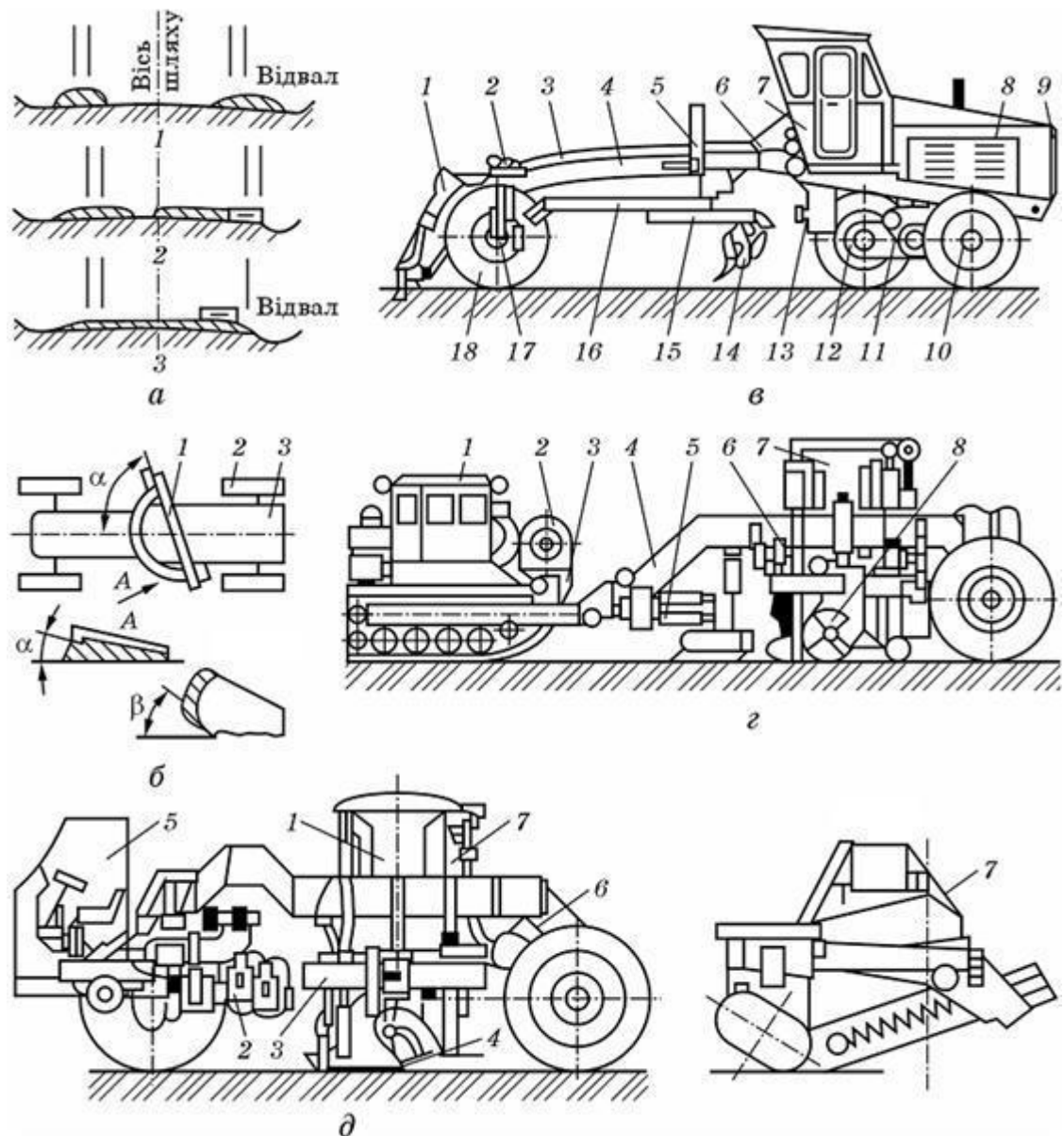
Призначена для роботи ділянка має бути очищена від лісу, чагарнику, пеньків, валунів і каміння. Для звалювання дерев використовують лісорізи-звалювальники, деревовали, викорчовувачі-бульдозери та гусеничні трактори з канатними лебідками. Якщо ліс рублять моторними пилами, то пеньки залишають для наступного викорчовування. Зрізані дерева вкладають уздовж меж ділянок. Стовбур очищають від сучків не відразу, а дають можливість листю вибрати із стовбура якомога більше вологи. Кущі та чагарники прибирають бульдозерами. Рослинний шар зрізують грейдером або автогрейдером.

## 6. Грейдери

Найбільш доцільно застосовувати грейдери і автогрейдери для зведення насипів із двобічних бокових резервів до 0,8 м заввишки, влаштування дорожнього полотна на нульових відмітках, планування укосів, а також під час планувальних робіт.

Причіпні грейдери працюють разом з тягачем, який з'єднують з грейдером ланцюгом або тросом не більше ніж 4,5...5,5 м завдовжки.

Працюючи грейдерами, операції виконують у такій послідовності: зрізують і переміщують зрізаний ґрунт, розрівнюють і планують ґрунт (рис.10). Під час перших трьох-чотирьох проходів по колу, як правило, ґрунт зрізують до внутрішнього укосу канами дороги. Наступними п'ятьма-шістьма проходами вперед і назад без розворотів обробляють лише один бік дороги, причому зрізаний ґрунт у цей час зміщують до осі дороги. Так само виконують переміщення ґрунту з іншого, відносно осі, боку дороги. Подальші проходи здійснюють коловим рухом грейдера. Довжина ділянки роботи грейдера і автогрейдера залежить від умов роботи, але не має перевищувати 0,5...1,5 км.



**Рис. 10. Грейдер і грейдер-елеватор:**

А — схема роботи грейдерів: 1— зрізування відвала; 2— переміщення ґрунту; 3— розрівнювання ґрунту;

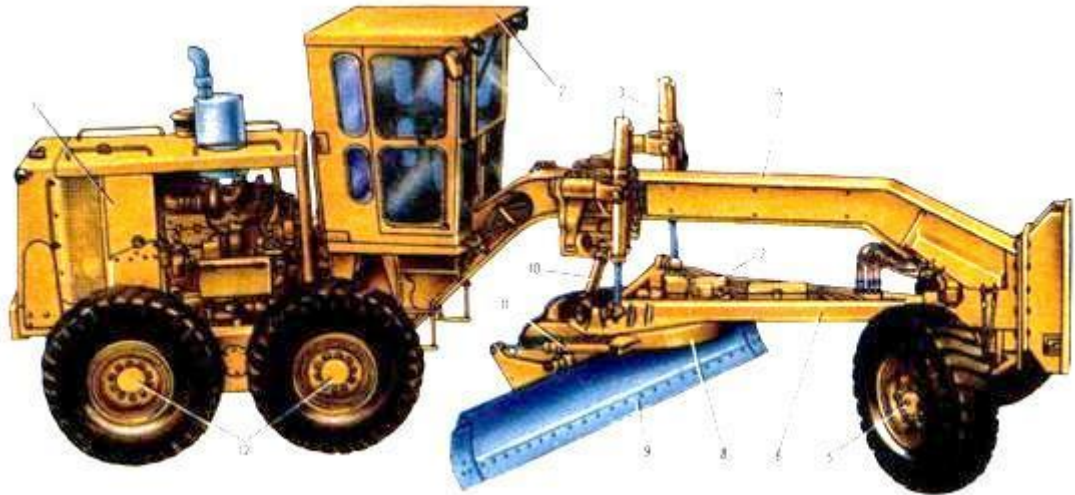
Б — положення відвала грейдера: 1— відвал; 2— ходова частина; 3— рама;

В — конструктивна схема автогрейдера: 1— киркувальник; 2 і 5— гідроциліндри; 3 і 12— карданні вали; 4— основна рама; 6— вал керування колесами; 7— кабіна; 8— двигун; 9— радіатор; 10— задній міст; 11— зчіпка; 13— коробка передач; 14— відвал; 15— поворотний круг; 16— рама поворотного круга; 17— цапфа переднього моста; 18— передній міст;

Г — конструктивна схема напівпричіпного грейдера-елеватора: 1— трактор-тягач; 2— генератор; 3 — траверса; 4 — рама; 5— планувальник; 6— балка; 7— конвеєр; 8— дисковий ніж;

Д — самохідний грейдер-елеватор: 1— одновісний тягач; 2— генератор; 3— плужна рама; 4— дисковий плуг; 5— кабіна; 6— двигун урухомника конвеєра; 7— гідроциліндр піднімання плужної рами і конвеєра

Положення відвала грейдера визначається кутами захвату, різання і нахилу. Кут захвату має бути не менше ніж  $35\ldots40^\circ$ . Якщо кут менший, то виникає небезпека бокового заносу і перевертання грейдера. Менший кут захвату допускається під час розрівнювання розпушених ґрунтів. Під час переміщення ґрунту кут захвату має бути  $45\ldots50^\circ$ . Під час планувальних робіт він залежить від висоти шару ґрунту, що розрівнюється, і зазвичай становить  $45\ldots90^\circ$ . За малих кутів захвату площа зрізуваної стружки має бути мінімальною, а за великих — максимальною.



**Рис. 11. Автогрейдер:**

Для підвищення продуктивності потрібно, не збільшуючи поздовжнього переміщення ґрунту, працювати з найбільшою шириною захвату.

Кут нахилу  $\alpha$  вказує на поперечний нахил полиці до поверхні землі. Під час роботи грейдера цей кут також слід змінювати залежно від умов роботи. Під час зрізування ґрунту він не має перевищувати  $15\ldots20^\circ$ , а під час розрівнювання —  $10^\circ$ . Кут різання під час зрізування ґрунту має бути до  $40^\circ$ . Під час планувальних робіт цей кут можна збільшувати до  $55^\circ$ .

### **Питання для самоконтролю**

1. Види операцій та типи машин для виконання земляних робіт.
2. Будова плужно-фрезерного каналокопача МК-23.
3. Будова фрезерного каналокопача КФН-1200А.
4. Яке призначення екскаватора?
5. Які основні вузли бульдозера?
6. Класифікація скреперів.
7. Призначення грейдерів.