

Лекція: Виймально-транспортючі машини: бульдозери і розпушувачі

Виймально-транспортючими машинами (ВТМ) називаються такі, які одночасно з відділенням (або після відділення) гірської породи від масиву переміщують (транспортують) її, причому рух робочого органу в цей період здійснюється переміщенням всієї машини, як правило, за рахунок розвивинутого нею тягового зусилля або рідше - за допомогою тягачів або штовхачів.

Розробка порід виймально-транспортючими машинами здійснюється шарами товщиною від декількох сантиметрів (бульдозери, скрепери, грейдери, фронтальні навантажувачі та т. д.) до 2 м (розпушувачі), що найкращим чином відповідає умовам застосування цих машин на кар'єрах зі складноструктурними і багатокомпонентними корисними копалинами.

ВТМ можна розділити на два основних типи: ножові (бульдозери, розпушувачі, струги, грейдери) та ковшові (скрепери, вантажні машини).

Бульдозерні відвали, вантажне устаткування та обладнання розпушувачів виконуються або у вигляді навісного, або напівпричіпного обладнання до базових гусеничних і колісних тягачів (тракторів), а також на спеціальних пневмоколісних шасі.

ВТМ складаються з базових тракторів, тягачів, спеціальних шасі й навісного, причіпного або напівпричіпного робочого обладнання.

До робочого обладнання ВТМ відносяться група робочого обладнання з індексом ДЗ – дорожньо-землерийне обладнання: бульдозери, розпушувачі, скрепери, автогрейдери, грейдер-елеватори, струги; група робочого обладнання з індексом ТО – технологічне обладнання: одноківшеві навантажувачі.

До характерних особливостей ВТМ відносяться:

– розробка й переміщення порід за рахунок тягових зусиль ходових механізмів базових тракторів (тягачів), які забезпечують також пересування самих базових машин разом з робочими органами;

– розробка порід тонкими горизонтальними або похилими шарами потужністю від декількох сантиметрів до 0,5-1 м; – порівняно легка автоматизація машин, так як вони мають прості, послідовні операції;

– висока мобільність машин. При рівній продуктивності в порівнянні з екскаваторами ВТМ мають в 3-10 разів меншу металоємкість, в 3-5 разів меншу вартість, а також забезпечують значне зниження собівартості виконання робіт.

БУЛЬДОЗЕРИ

Бульдозер – самохідна землерийна машина, яка складається з навісного робочого обладнання у вигляді відвалу, який розташовують зовні бази ходової частини гусеничного чи пневмоколісного трактору або тягача.

Класифікація бульдозерів

– за номінальним тяговим зусиллям базової машини: надважкі (вище 300 кН), важкі (200-300 кН), середні (135-200 кН), легкі (25-135 кН), надлегкі або малогабаритні (до 25 кН);

– за потужністю базової машини: надпотужні (вище 300 кВт), потужні (190-300 кВт), середньої потужності (120-190 кВт), малої потужності (45-120 кВт), легкої потужності (менше 45 кВт);

– за способом підвода енергії: з автономним джерелом енергії та з зовнішнім підводом;

– за типом ходового пристрою: гусеничні й пневмоколісні;

– за способом управління: з канатним або гідравлічним управлінням;

– за способом переміщення призми волочіння: штовхаючого й тягнучого типів;

– за способом установки робочого обладнання: робочою поверхнею відвалу від машини або до машини;

– за кількістю встановленого робочого обладнання: одно- й двостороннє;

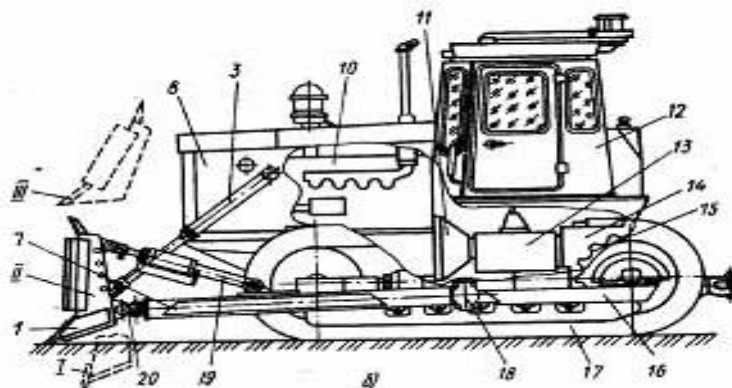
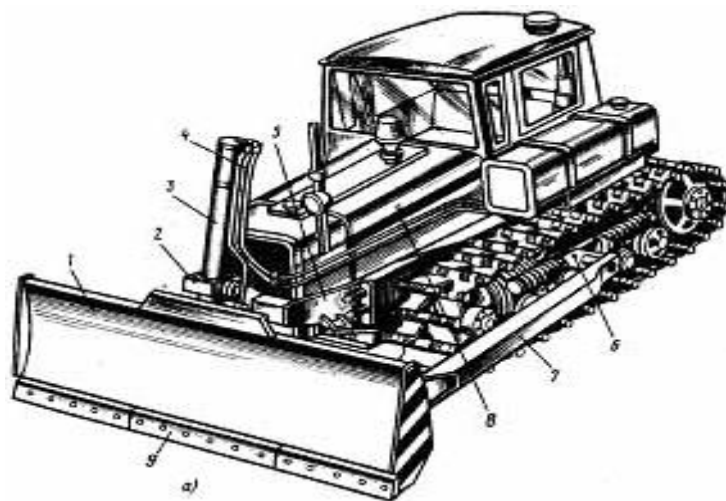
– за типом робочого обладнання: неповоротні, поворотні, універсальні, спеціальні;

– за характером робочих переміщень: одностороннього, двостороннього з розворотами, двостороннього човникового, одно- або двостороннього з переміщенням породи вбік;

– за призначенням: загального й спеціального.

Найпоширеніші бульдозери з неповоротним відвалом, з поворотним відвалом, бульдозери-розпушувачі, а також бульдозери-навантажувачі.

Бульдозери з неповоротними відвалами бувають із твердими (рис.1, а) і шарнірними (рис. 1, б) брусами, що штовхають.



а – із твердими штовхаючими брусами, б – із шарнірними брусами: 1 – відвал, 2 – несуча рамка, 3 – гідроциліндр підйому-опускання відвала, 4 – рукав, 5 – підрамник, 6 – поперечна балка, 7 – штовхаючий брус, 8 – трактор, 9 – ніж, 10 – двигун, 11 – муфта зчеплення, 12 – кабіна, 13 – коробка передач, 14 – задній міст, 15 – зірочка, 16 – гусеничний візок, 17 – гусениця, 18 – шарнір, 19 – гідророзкіс, 20 – універсальний шарнір; положення відвала: I – нижнє, II – робоче, III – транспортне

Рис.1. Гусеничні бульдозери з неповоротними відвалами

Бульдозер першого типу обладнаний відвалом 1, до якого жорстко приварені два штовхаючих бруси 7, що охоплюють зовні базовий трактор 8. Бруси шарнірно встановлені на поперечній балці 6, болтами прикріпленої до рами трактора. Попереду до неї також прикріплений підрамник 5, до якого шарнірно через несучу рамку 2 підвішений один гідроциліндр 3 подвійної дії. До гідроциліндра підведені два рукави високого тиску 4, які з'єднують його з гідросистемою трактора. Вона складається з гідронасоса, гідророзподільника, гідробака й гідроліній. Подаючи тиск масла, що розвиває гідронасос, до однієї порожнини гідроциліндра, піднімають бульдозерний відвал, до іншої – опускають його. Відвал у зоні обладнаний змінними ножами 9.

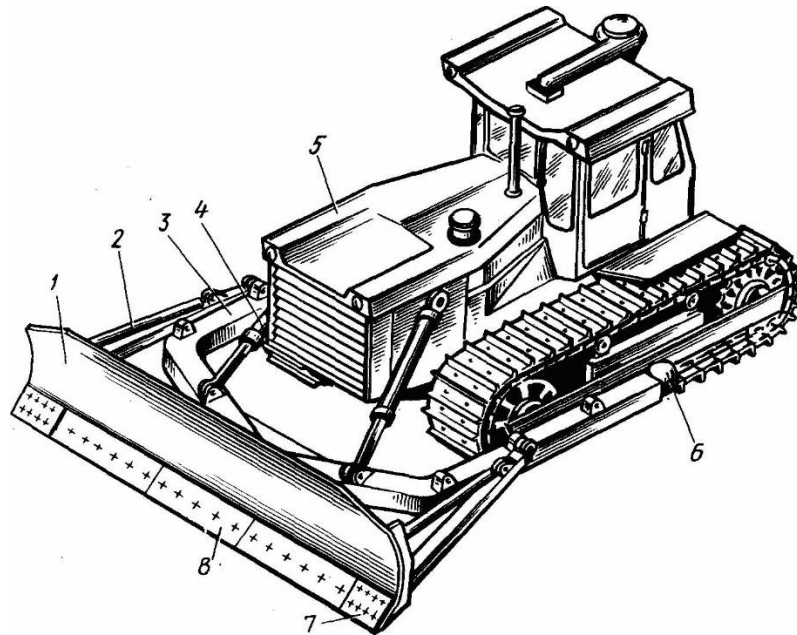
Бульдозер другого типу містить у собі прямокутні штовхаючі бруси 7, які з одного боку шарнірно за допомогою запряжних шарнірів 18 пов'язані з візками 16 трактора, з іншого боку – універсальними шарнірами – з відвалом 1.

Для збереження певного положення й різання ґрунту з мінімальними витратами енергії відвал з однієї сторони втримується гідророзкосом 19, з іншого боку – твердою тягою. Гідророзкіс приєднаний до гідросистеми трактора і здійснює перекид відвала у поперечній площині. Бульдозер обладнаний двома гідроциліндрами 3 підйому-опускання, які також пов'язані з гідроприводом трактора.

Гідроциліндрами підйому-опускання 3 відвал устанолюють у нижнє I, робоче II, транспортне III і проміжні положення. Як базова машина може бути використаний трактор, тягач або спеціальне шасі. Двигун 10 трактора через муфту зчеплення 11 або гідротрансформатор пускає в хід коробку передач 13 і задній міст 14. Зірочки 15 передають обертання від двигуна гусеницям 17, які переміщують всю машину вперед або назад. Кабіну 12 розміщують переважно в задній (у тракторів типу ДТ-75Н, Т-4АП2, Т-170) або в середній (у трактора

ДЭТ-250М2) частини, а також поперед машини з боку бульдозерного встаткування (у трактора Т-330).

Бульдозери з поворотним відвалом (рис. 2) відрізняються від бульдозера з неповоротним відвалом тим, що на базовий трактор 5 на запряжних шарнірах 6 кріплять охоплюючу раму 3. Поперед рами приварена кульова опора, на якій установлений відвал 1, що повертається ліворуч або праворуч за ходом руху машини.

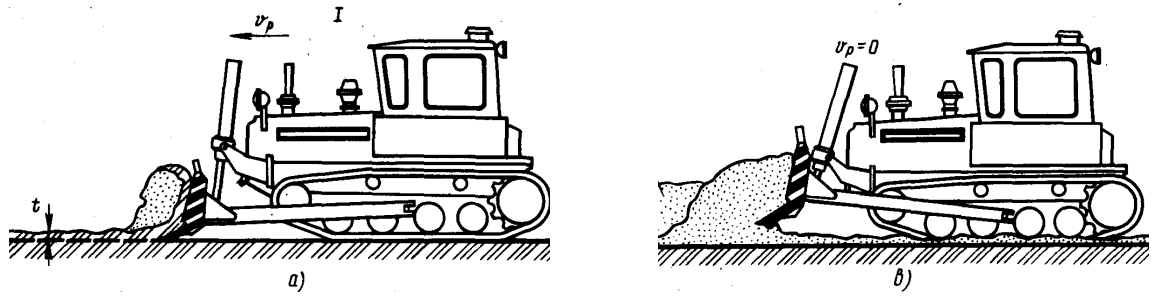


*1 – відвал, 2 – штовхач із укосом, 3 – рама, 4 – гідроциліндр,
5 – трактор, 6 – шарнір, 7, 8 – ножі*

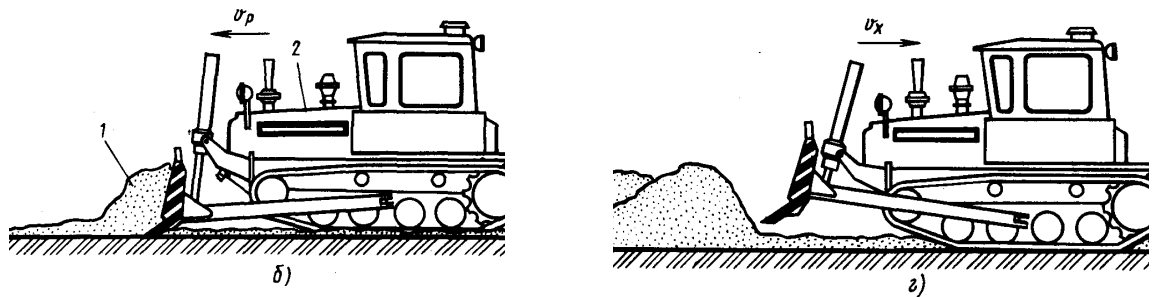
Рис.2. Гусеничний бульдозер з поворотним відвалом

По краях відвала розташовують штовхачі 2, призначені для кріплення його до охоплюючої рами. Переставляючи вручну штовхачі в кронштейнах на рамі, установлюють відвал у праве положення за ходом машини, середнє або ліве. У середньому положенні відвала бульдозер виконує такі ж роботи, як бульдозер з неповоротним відвалом, при бічних положеннях відвала засипають траншеї або очищають сніг. Вертикальні переміщення відвала виконують гідроциліндрами підйому-опускання 4. Відвал обладнаний середніми 8 і крайніми 7 ножами.

Робочий цикл бульдозера зображено на рисунку 2.3.



a – різання ґрунту; в – відсипання ґрунту



б – транспортування з підрізанням ґрунту; г – холостий хід

Рис. 3. Робочий цикл бульдозера при розробці ґрунту з поворотним відвалом

РОЗПУШУВАЧ

Розпушувач – землерийна машина для пошарового розпушування порід середньої міцності, штучних покриттів та ін. з використанням тягового зусилля базового трактора.

Класифікація розпушувачів

- за номінальним тяговим зусиллям базової машини;
- за потужністю базової машини;
- за типом ходових пристроїв;
- за способом установки навісного обладнання: на рамі трактора або на рамах ходових пристроїв;
- за кількістю робочого обладнання: одно- й багатостоечні;

– за призначенням: загального (розпушення на глибину до 1 м), спеціального (розпушення на глибину до 2,5 м)

Робочим органом розпушувача є зуб 1 (рис. 4) або кілька зубів, встановлених на стійках 2 поруч або уступах в спеціальному черевіку 3, укріпленому на рамі 4.

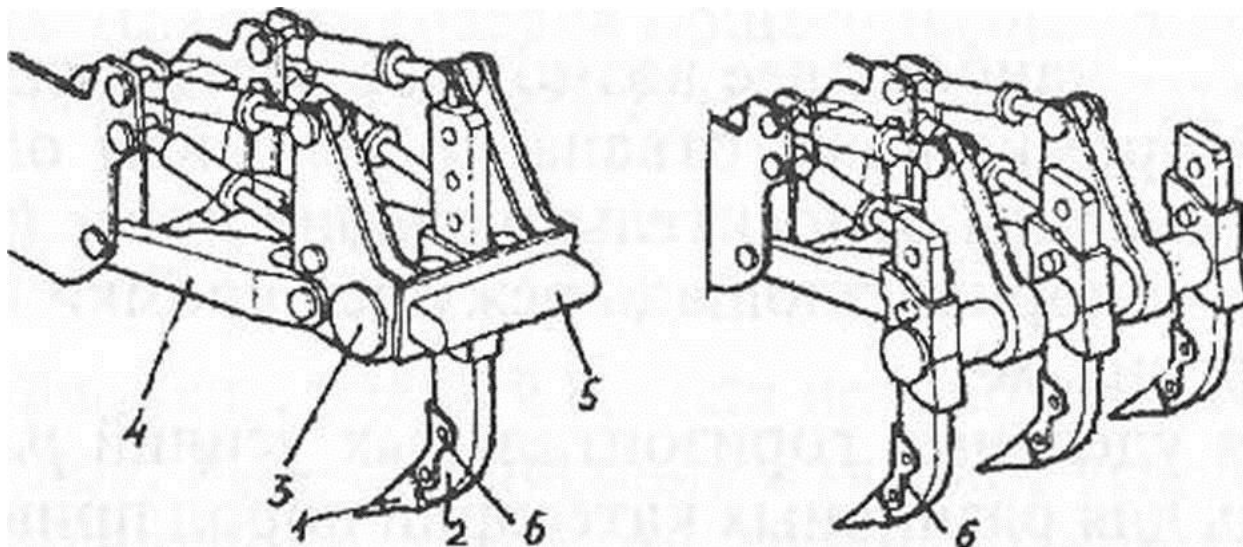


Рис.4. Рами кріплення стійок зубів розпушувачів: а - внутрішня; б - охоплюча

В залежності від призначення, ширини і глибини розпушування, потужності і номінального тягового зусилля тягача, а також фізико-механічних властивостей породи число зубів, їх геометрична форма і відстань між зубами змінюються.

За номінальним тяговим зусиллям і потужністю приводу базового трактора розпушувачі поділяються на: надпотужні з номінальним тяговим зусиллям понад 350 кН і потужністю приводу більше 370 кВт, потужні - від 200 до 350 кН і 185-370 кВт, середньої потужності - від 135 до 200 кН і 120-185 кВт і малої потужності.

Конструкції рам для кріплення стійок зубів розпушувачів визначаються типами їх підвісок, застосовуються внутрішні (найбільш поширені) і охоплюють рами. Внутрішні рами мають гніздо для установки тільки однієї

стійки 2 (див. Рис. 4, а), що охоплюють - поперечні балки різної ширини (див. Рис. 4, б), що дозволяють змінювати як число стійок (від однієї до трьох), так і крок їх установки. Рами обох типів можуть забезпечуватися жорсткими буферними пристроями 5 для сприйняття додаткових зусиль від штовхача.

Для розпушувачів на гусеничному ходу, що отримав найбільше поширення для цього типу навісного обладнання на кар'єрах, в основному використовуються радіальні (рис. 5, а) і паралелограмні (рис. 5 б, б, в) типи підвісок рам для кріплення стійок зуба, що приєднуються на шарнірах до корпусу заднього моста базового трактора.

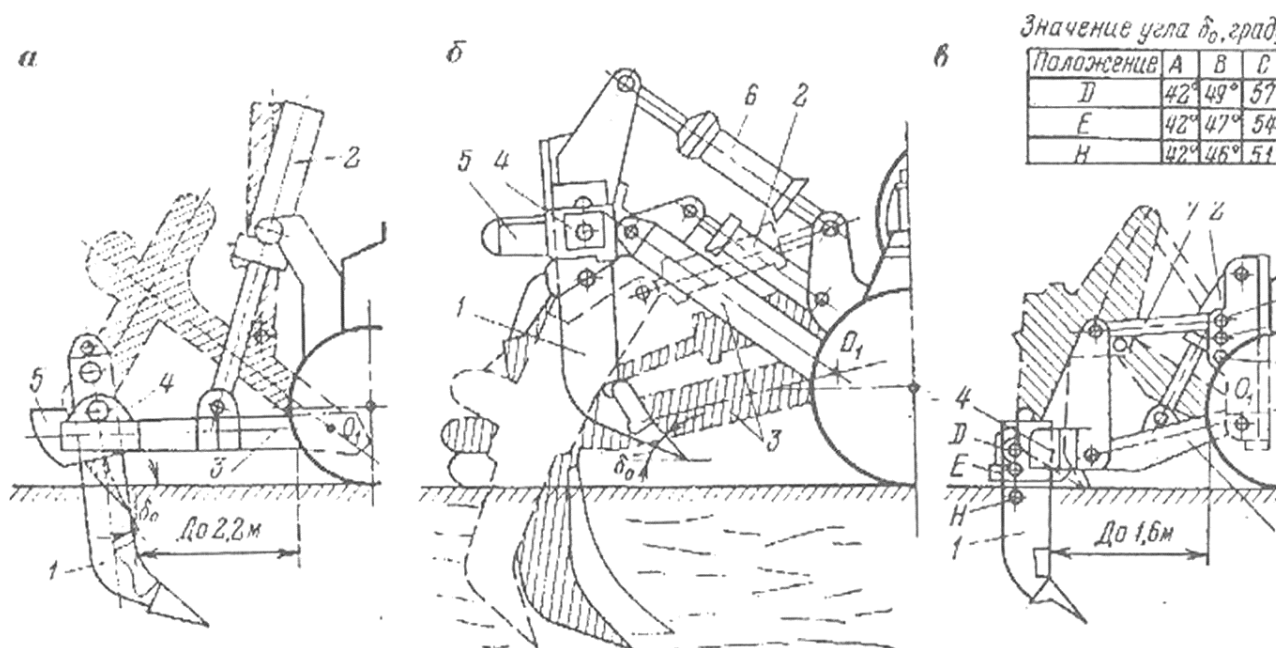


Рис.5. Типи підвісок стійок розпушувачів до базового гусеничного тягача з можливістю регулювання кута проникнення в породу на рівні встановлення: а - радіальна; б і в - паралелограмна відповідно з гідроциліндром і з жорсткою розпиркою; 1 -стілка зуба; 2-гідроциліндр заглиблення стійки; 3 - рама; 4-черевик стійки; 5-буфер; 6-гідроциліндр

Підвіски радіального типу застосовуються частіше, оскільки вони прості і мають малу масу. Їх встановлюють на тракторах з жорсткими задніми мостами і підвіскою гусениць, і вони мають одну стійку зуба при розробці порід, схильних при розпушуванні виколували великими брилами (до 2 м в

діаметрі). Одностійкові радіальні підвіски можуть забезпечити розпушування порід на глибину до 2,1 м (при двох або більше повторних проходах машини).

Зуб радіального розпушувача (див. Рис. 5, а) при підйомі і опусканні рами 3 переміщається по дузі, обертаючись навколо шарнірної осі 01, що створює змінну величину кута різання при вході зуба в породу на рівні стоянки тягача. Кут різання змінюється в міру заглиблення зуба від 90° в початковому положенні до $36,5^\circ$ при максимальній глибині, відповідній горизонтальному положенню рами 3. Оптимальними кутами різання при впровадженні в щільні породи є кути $50-65^\circ$; в інші породи $38-45^\circ$.

Кут різання і глибина занурення зуба можуть бути змінені переміщенням хвостовика в голівці тримача, для чого використовується одне з кількох отворів на стійці зуба.

Паралелограмна підвіска з гідроциліндром зміни кута нахилу стійки (див. Рис. 5, б) дозволяє забезпечити як незмінність кута різання на будь-якій глибині розпушування (при початковій паралельності сторін паралелограма, яка встановлюється за допомогою гідроциліндра б, так і його дистанційну зміну в міру необхідності.

У паралелограмній підвісці кут різання (см. рис. 5, в) регулюється зміною положення верхньої розпірки 7 в отворах А, В або С (при знаходженні в точці А виходить паралелограм з кутом різання $= 42^\circ$). Різна глибина розпушування в даній конструкції забезпечується зміною положення хвостовика стійки в отворах Д, Е, Н черевика 4. Якщо розпірка 7 знаходиться в отворі С, то підвіска стає зміненим паралелограмним з'єднанням (кут різання $= 57-51^\circ$).

Хоча конструкція паралелограмної підвіски з розширеною рамою для кріплення стійок зубів допускає установку до трьох зубів (див. рис. 4), її геометричні параметри такі, що не дозволяють отримати глибину розпушування понад 1,1 м. При цьому відстань між стійкою зуба і гусеницею не перевищує 1,5-1,6 м, що менше, ніж у радіальній підвісці.

Застосування паралелограмної підвіски краще, якщо вихідний розмір шматків обмежений або якщо твердість породи в масиві змінюється від великої до середньої.