



Lesnická
a dřevařská
fakulta

28. 2. 2013, Brno

Připravil: prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.

Ústav lesnické a dřevařské techniky

Technika pro arboristy

Stroje a technologie pro zemní a stavební práce

Mendelova
univerzita
v Brně



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR
InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Systematika zemních a stavebních strojů

Dělení strojů dle mechanických vlastností

- stroje s pracovními odpory konstantními
- stroje s pracovními odpory závislými na rychlosti
- stroje s pracovními odpory závislými na dráze
- stroje s pracovními odpory závislými na dráze a na rychlosti
- stroje s pracovními odpory závislými na čase.

Dělení zemních a stavebních strojů dle účelu jejich použití

Stroje pro zemní práce

- rypadla
- dozery
- nakladače (řadí se jak ke strojům zemním, tak i dopravním)
- skrejpry
- grejdry
- univerzální dokončovací stroje
- zhutňovací stroje
- vrtné soupravy.

Stroje pro výrobu, dopravu a zpracování betonové směsi

Stroje pro dopravu a manipulaci s materiálem

- dopravní prostředky
- transportní zařízení
- nakladače (řadí se jak ke strojům zemním, tak i dopravním)
- čerpací zařízení.

Stroje pro vertikální dopravu

- jeřáby věžové
- jeřáby silniční
- výtahy a zdvihy.

Stroje pro inženýrské práce a stavbu komunikací

- stroje pro stavbu silnic
- stroje pro podzemní práce
- stroje pro železniční svršek.

Stroje a zařízení pro dokončovací a speciální práce

Stroje a zařízení pro přeměnu a přenos energie na staveništích

- stroje a zařízení pro výrobu elektrické energie
- stroje a zařízení pro výrobu a přeměnu stlačeného vzduchu
- zdroje tlakového hydraulického oleje.

ZVLÁŠTNOSTI STAVEBNÍ VÝROBY

- oddělení projekce od vlastní realizace stavby
- určování místa staveniště
- výroba v centru dění
- unikátnost stavebních děl
- estetika a zásahy do charakteru krajiny
- vliv sezónnosti prací
- doprava a manipulace s materiálem
- střídání strojů na staveništi
- požadavek samohybnosti, obratnosti a terénní dostupnosti
- požadavek zvýšeného rozsahu využití u zemních strojů.

Mechanizace stavební výroby a její význam

- základní úkoly m. s. v. a jejich realizace
- historický vývoj
- dva směry mechanizace: malokapacitní + velkokapacitní
- srovnání výkonů strojové a ruční práce:

Stroj	Nahradí pracovníků
Dozery o výkonu 80 – 120 kW	70 - 90
Motorové srovnávače 50 – 120 kW	30 - 50
Rypadla o objemu lopaty 0,15 – 3 m³	20 - 160
Zhutňovací stroje o hmotnosti 4 – 25 t	20 - 50
Přenosný pásový dopravník	5 - 8
Míchačka betonu 750 l	15 - 20

Základním požadavkem zemních prací je optimalizace postupu:

ČINNOSTI	OBJEM Q	VÝKON V	SMĚN $\bar{a} \cdot \bar{b} \cdot h$	TÝDNY Č.							
				14	15	16	17	18	19	20	21
1 SHRNTÍ ORNICE DOZEREM D 271 K ODVOZU	3 800 m ³	407 m ³ h ⁻¹	10,4	—	—						
2 VYZNAČENÍ OBVODU HRUBÝCH TERÉNIČ ÚPRAV	750 m	ODHAD	1,5		—						
3 ZŘÍZENÍ PŘÍKOPU NAD VÝKOPIŠTĚM	320 m	ODHAD	5,0		—						
4 ODKOPÁVKA SVAHU PÁSOVÝM RYPADLEM DH 411 S NALOŽENÍM	12 100 m ³	69,8 m ³ h ⁻¹	218 ^x			—	—	—			
5 SROVNÁNÍ HRUBÉ PLÁŇE DOZEREM D 271	4 000 m ²	180,0 m ² h ⁻¹	3,3				—	—			
6 VTYČENÍ PROSTORU JÁMY PRO SUTERÉN HL. BUDOVY	180 m	ODHAD	1,0					—			
7 HLOUBENÍ JÁMY KOLOVÝM RY- PADLEM DH 132 S NALOŽENÍM	5 200 m ³	211 m ³ h ⁻¹	305 ^x					—	—	—	—
8 SROVNÁNÍ A ODVODNĚNÍ DNA JÁMY DRÉNY A STUDNĚMI	1800 m ²	ODHAD	6,0						—		—

^x RYPADLA S VOZIDLY VE DVOUSMĚNNÉM PROVOZU , OSTATNÍ PRÁCE V JEDNOSMĚN. PROVOZU 

PŘÍKLAD HARMONOGRAMU ZEMNÍCH PRACÍ PŘI BUDOVÁNÍ JÁMY

Rozpojování hornin

Rozpojováním kompaktních a ulehlých hornin se rozumí jejich rozrušení, uvolnění, či nakypření tak, aby mohly být z místa odstraněny nebo vytěženy pro účely staveb.

Faktory rozpojování hornin:

- Druh a vlastnosti horniny
- Základní parametry nástroje
- Technologie práce.

Způsoby rozpojování hornin:

- Mechanický: pracovní nástroj působí bezprostředně na horninu (řezání + vrtání)
- Hydraulický: účinek proudu tlakové vody
- Explosivní: účinek energie vzniklé výbuchem trhavin
- Fyzikální a chemické: běžně se nepoužívá (stádium zkoušek).

Zatřídování hornin

- Je rozlišováno 7 tříd hornin, dle charakteristických vlastností a obtížnosti rozpojování. Správně zatřídit horninu je stěžejním předpokladem pro optimální volbu zemního stroje, či jiného způsobu rozpojování hornin.

Mechanika rozpojování hornin pracovními nástroji

Ztěžujícím faktorem při rozpojování hornin je nesourodost a proměnlivost rozpojovaného materiálu.

Základní vlastností hornin vzhledem k jejich rozpojitelosti je **měrný odpor proti mechanickému rozpojování.**

Odpor proti rýpání, **rypný odpor r** je vyvozován horninou a při rozpojování je překonáván rypnou silou stroje po dobu rozpojování a nabírání horniny. Odpor proti rýpání závisí na:

- soudržnosti horniny
- tloušťce oddělované třísky
- geometrii nástroje
- stavu nástroje
- úhlu mezi trajektorií pohybu nástroje a vodorovnou rovinou
- hloubce a rychlosti řezání, apod.

Stavení velikosti rypného odporu R

a) tangenciální složka odporu R_t

$$R_t = k_t \cdot b \cdot c \quad [\text{N}]$$

b ...šířka záběru (m), c ...tloušťka třísky (m),
 k_t ...specifický odpor proti rypání (Pa)

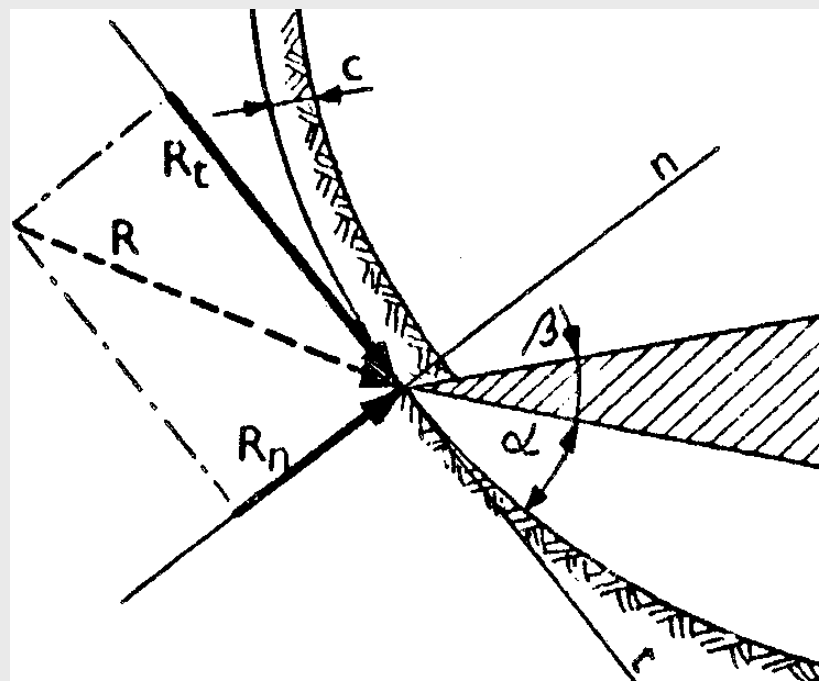
b) normálová složka odporu

$$R_n = k_e \cdot r_t \quad [\text{N}];$$

$k_e = 0,2 - 0,8$ (písky až jíly)

c) výsledný odpor r

$$R = (r_t^2 + r_n^2)^{1/2} \quad [\text{N}]$$



HODNOTY MĚRNÉHO ODPORU RÝPÁNÍ [MPa, N.mm⁻²]

popis horniny	třída horniny	pracovní nástroj		
		lopata rypadla	nože skrejpru	radlice dozeru
kyprý, suchý písek	1	0,015-0,025	0,020-0,04	0,028-0,045
písek, hornina hlinitopísčítá lehká, písčitohlinitá vlhká	1 - 2	0,03-0,07	0,05-0,01	0,06-0,12
písčitohlinitá hornina, drobný štěrk, vlhká lehká hlína	2	0,06-0,13	0,095-0,18	0,1-0,2
střední hlína, pevná písčitohlinitá hornina, příp. těžká rozrytá	3	0,125-0,195	0,17-0,3	0,16-0,32
těžké horniny	4	0,2-0,3	0,32-0,49	0,31-0,42

POUŽITELNOST PROSTŘEDKŮ PŘI ROZPOJOVÁNÍ HORNIN

Třída těžitelnosti	Práce ruční	Práce strojová					
1	lopata kdekoliv, lehce rýčem	slabá rypadla	skrejpry	dozery, běžná rypadla, hydromechanizace	velmi výkonná rypadla		
2	lopata na tvrdé podložce, rýč, pomocně i krompáč						
3	krompáč, místy i rýč						
4	krompáč, klíny, sbíječka						
5	krompáč, klíny, sbíječka, vše po předchozím rozrušení						
6	dtto jako u 5.					rozrývače	vrtačky a střílení
7	dtto jako u 5.						

DOZERY

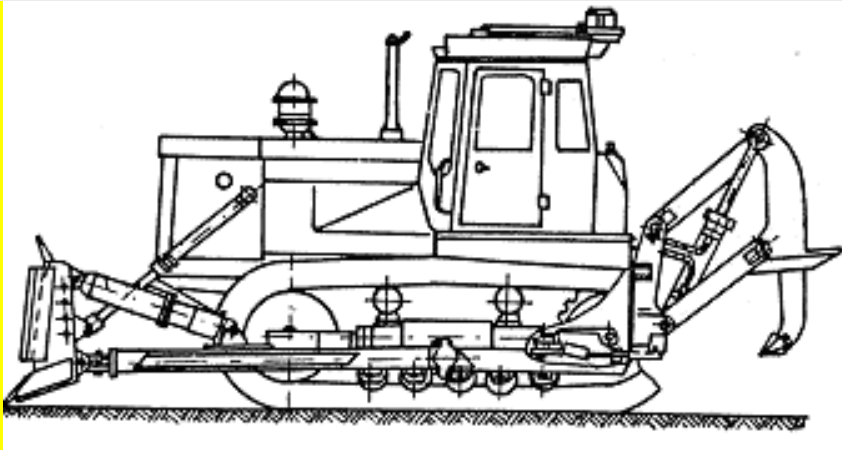
Def: Pásové nebo kolové traktory s radlicí vpředu, která těží zeminu, přemísťuje a rozprostírá. Pracují za pojezdu stroje (cyklický způsob práce) => pracovní proces je závislý na vlastnostech podvozku, proto hlavně pásové.

Rozdělení podle:

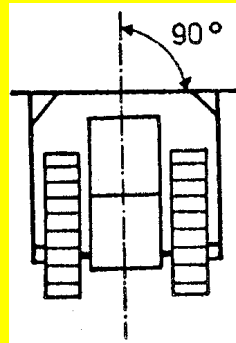
- 1) uspořádání radlice - buldozer, angldozer, tiltdozer a variodozer
- 2) ovládání radlice - lanové a hydraulické
- 3) podvozek - kolový a pásový

DOZERY

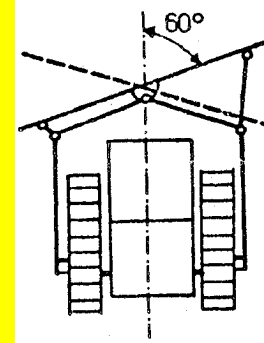
varianty konstrukcí dozerů



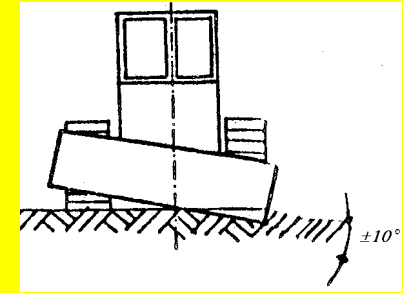
Klasický pásový dozer opatřený rozrývačem



Buldozer



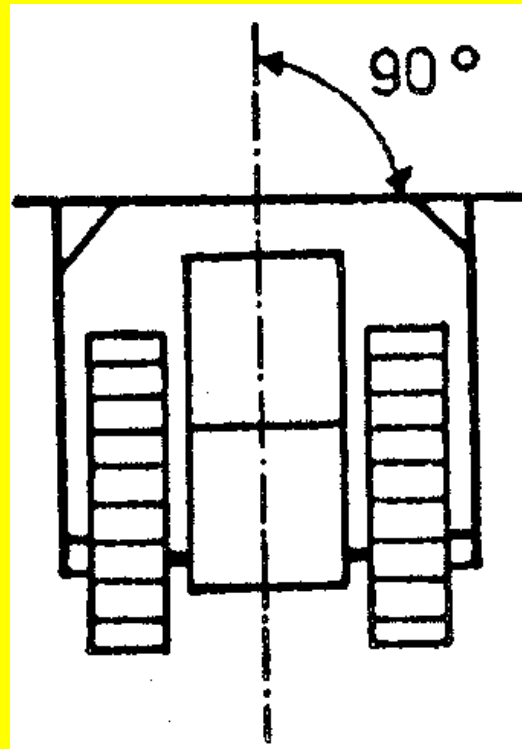
Angldozer



Tilt dozer

Buldozer

- pevné spojení radlice a tělesa do kolmé směry
- výhodou je tuhost spojení odolávat největšímu zatížení
- použití - těžba zeminy
 - odklízeč
 - skrývka
 - odstraňovač
 - srovnávač
- **postrk skrejprů (reagoval na kolísavost)**

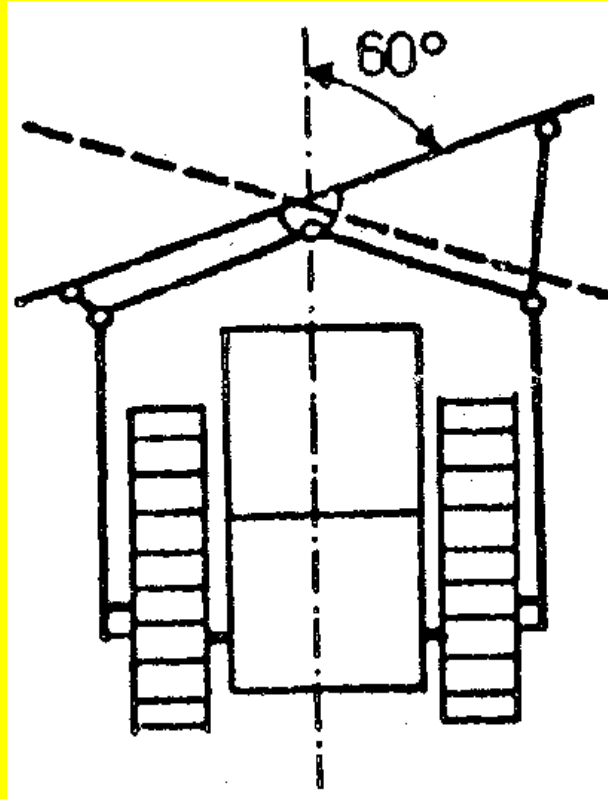


Buldozer

...y, tím i trvalé nastavení
 ...ben odolat největšímu
 ...cký měnič, aby plynule
 ...osti při postrku)

Angldozer

- radlice je umístěna vodorovně rovinně celého ústrojí
- nelze jej použít k šikmém nastavení
- výhodný pro strážení sněhu, přesun zemin
- radlice musí být maximálním šikmým příčinou menší r

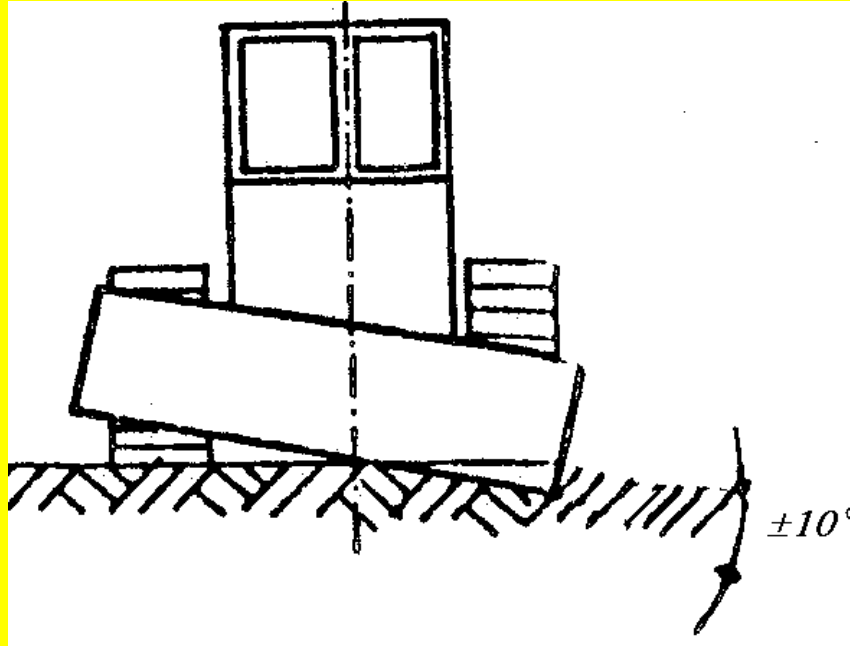


Angldozer

... ji natáčet ve
 ... je snížena tuhost
 ... m reakcím při
 ... ní rýh, odklizení
 ... orys stroje i při
 ... plocha radlice je

Tiltadozer

- radlici lze
- použití:



osu stroje

ním rohem)

užití)

Variadozer

- lze nastat

Tiltadozer

Tvar radlice

- rovná

- nejčastější, i když jsou největší ztráty zeminy
- snížení se dá dosáhnout hrnutím v rýhách nebo součinností dvou vedle sebe jedoucích dozerů.

- lomená

- snižuje ztráty a zvyšuje objem hrnuté zeminy, je velmi tuhá (snese velké zatížení, ale je výrobně složitější a tak je pouze u jednoúčelových strojů).

- s bočními štíty

- štíty zvyšují výkonnost dozeru, svírají-li se směrem pojezdu úhel 45° , v této poloze však musí být výškově odsazeny tak, aby nebyly během těžení v činnosti (malá tuhost)
- praktické pro sypké a lehké materiály jsou kolmé štíty.

Lanové

- starší konstrukce
- radlice se může volně pohybovat nahoru a při odhrnování zeminy na nerovném tvrdém terénu, takže se dobře srovnává terén
- špatná ochrana proti přetížení.

Hydraulické

- výhodou je silové působení na radlici a spolehlivá ochrana před přetížením (přepouštěcí ventily)
- pohon pro hydraulickou kapalinu může zajišťovat vývodový hřídel.

Kolové podvozky

- málo rozšířená koncepce
- výhodou je větší rychlost, ale podvozek je schopen přenést menší sílu.

Pásové podvozky

- klasické, nejrozšířenější konstrukční uspořádání, hnací kolo je dnes většinou nahoře, takže není namáháno pojezdem po terénu a více vydrží.

Pracovní proces dozerů

- Je dán tvarem a funkcí radlice.
- Největší výkonnosti dosahují při práci v lehčích zeminách a při **hrnutí zeminy do 60 m**. Na větší vzdálenosti už dochází ke ztrátám zeminy podél boků radlice.
- Odřezávaná zemina se při těžení hromadí před radlicí až do okamžiku jejího zaplnění.
- Má-li radlice správný tvar dochází k odvalovacímu pohybu po čelní ploše radlice (pouze u soudržných zemin). U sypkých zemin nastává méně výhodné sunutí.

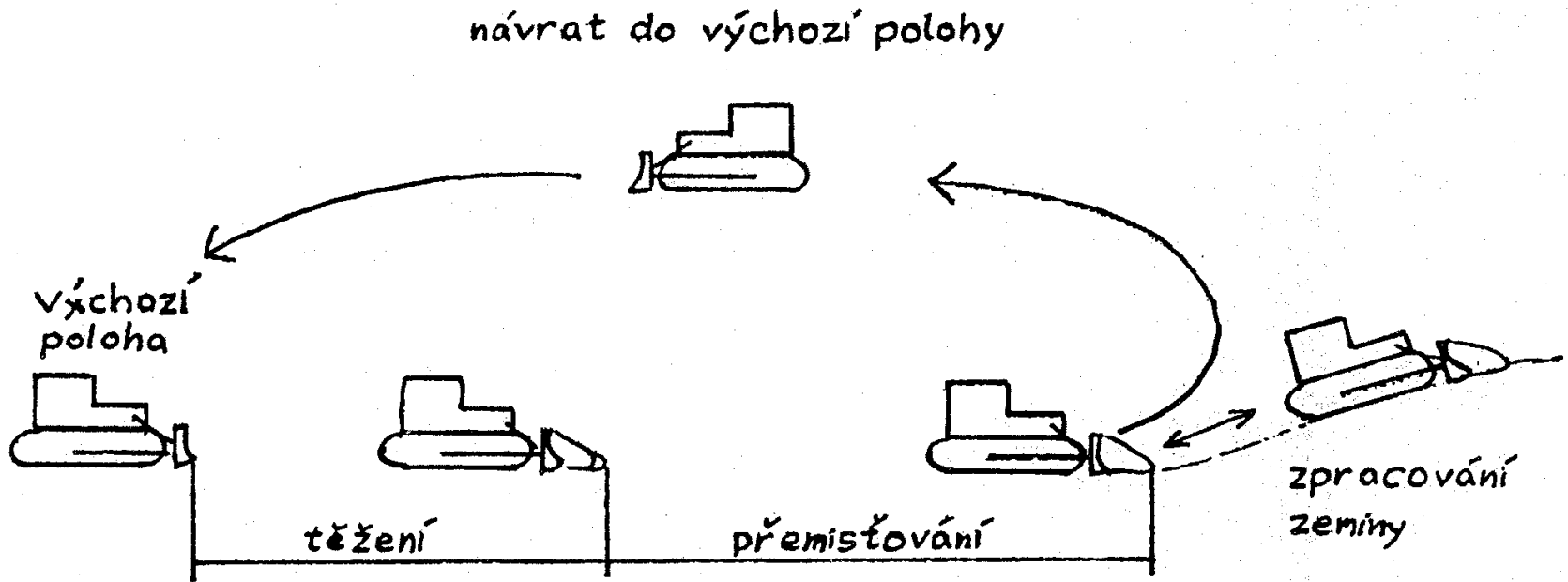


Schéma teoretického pracovního cyklu dozeru

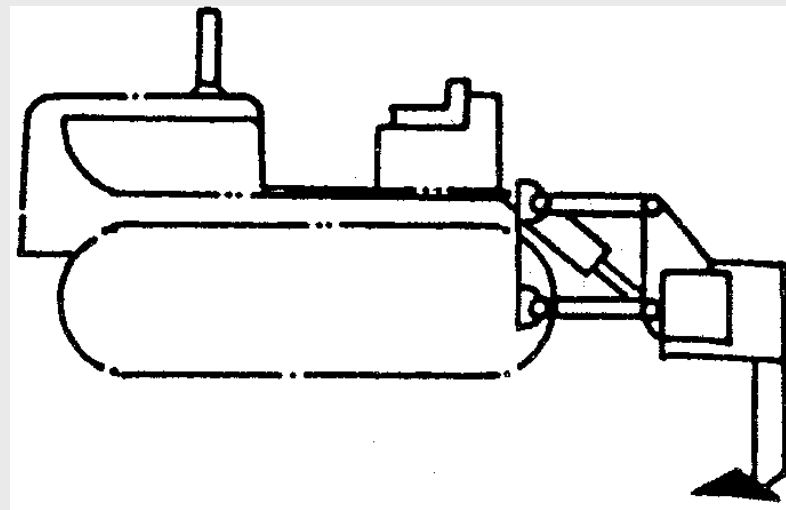
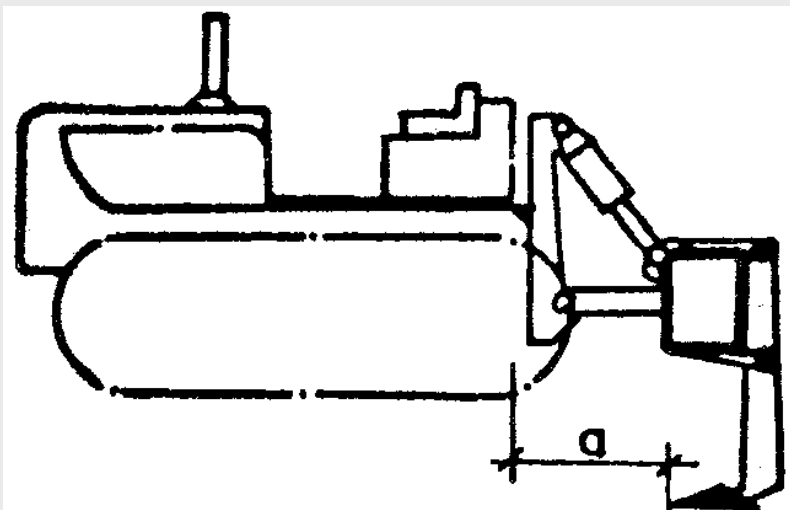
ROZRÝVAČE

Def: Jsou konstruovány pro těžení hornin vyšších tříd těžitelnosti, dlažby, atd., zejména tam kde nejdou použít trhaviny (okolí obydlí, zdroje pitné vody atd.) a v kombinaci s jinými stroji (radlice dozeru či grejdru), se kterými bývají spojeny v jeden celek a zvyšují tak jejich výkonnost 3 až 5x. Pracují za pojezdu.

Rozdělení podle:

- 1) účelu - normální a speciální
- 2) pohonu - vlečené a závěsné

ROZRÝVAČE



Rozrývače a jejich zavěšení
a - 3bodové, b - 4bodové

Dle účelu:

Normální rozrývače - do hloubky max. 1 m (3 - 5 nožů)

Speciální rozrývače - do hloubky 1 až 2 m, zpravidla 1 nůž

Dle pohonu:

Vlečené rozrývače

- starší, dnes již málo užívané

Závěsné rozrývače

- využívá se tíhy stroje, hydraulicky ovládané

- zavěšeny na hydraulickém závěsu 3 nebo 4 bodovém (F).

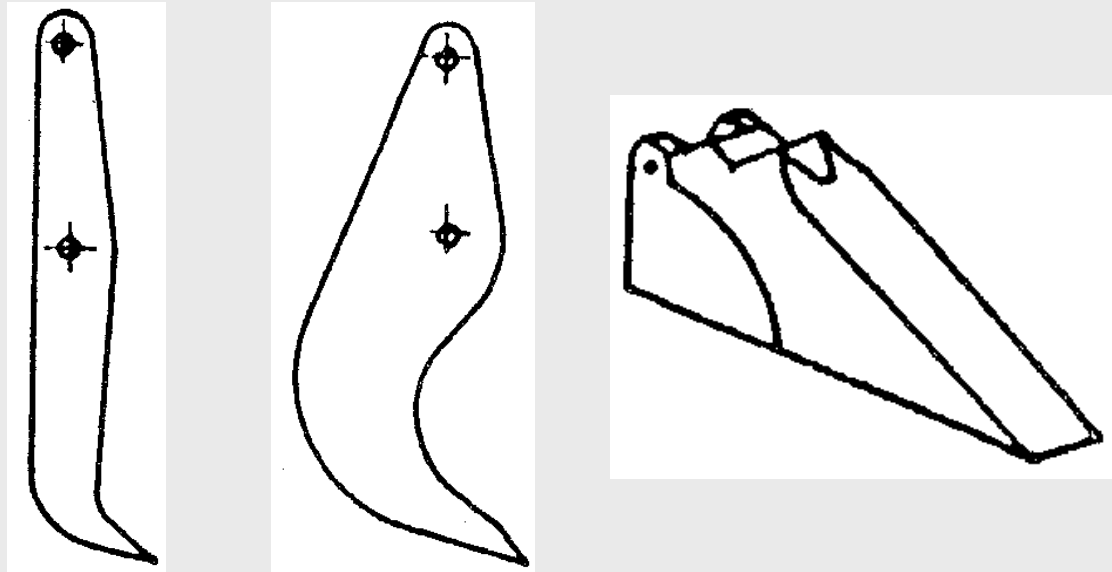
4bodový je lepší, protože zachovává optimální úhel nože, zvyšuje se tím výkon a životnost nože v důsledku samoostření, nevýhodou je menší tuhost. 3bodový závěs se již nepoužívá, kvůli změně geometrie.

Pracovní nástroj (nůž)

- rozmístění jednotlivých nožů - v řadě vedle sebe
- šachovnicovitě
- vzdálenost mezi noži - lehčí horniny 3 (rozteč 0,8 až 1 m) až 5 nožů (0,3 až 0,5 m)
- nůž má návar z tvrdokovu nebo vyměnitelnou botku z otěruvzdorného materiálu, tloušťka nože je 60 až 100 mm.

Tvar nože

- přímý - vhodný pro zmrzlé horniny a lehčí skalní horniny a do hloubky nad 0,8m
- zakřivený - dobře se zahlubuje a vyhlubuje a vykazuje menší spotřebu energie. Vhodný do hloubek do 0,8m a pro zvětralé skály a horniny vrstevného uložení, u kterých způsobuje zakřivená část dobré rozlamování.



Tvary nožů rozrývačů

Hloubka rozrývání

- je ovlivněna - složením horniny
- konstrukcí traktoru

Délka nože

- musí být o 100 až 300 mm větší než je hloubka rozrývání

Výška zvednutí nožů

- musí zajišťovat dobrou průchodnost stroje (zadní nájezdový úhel 20°- 30°)

Úhel rozrývání

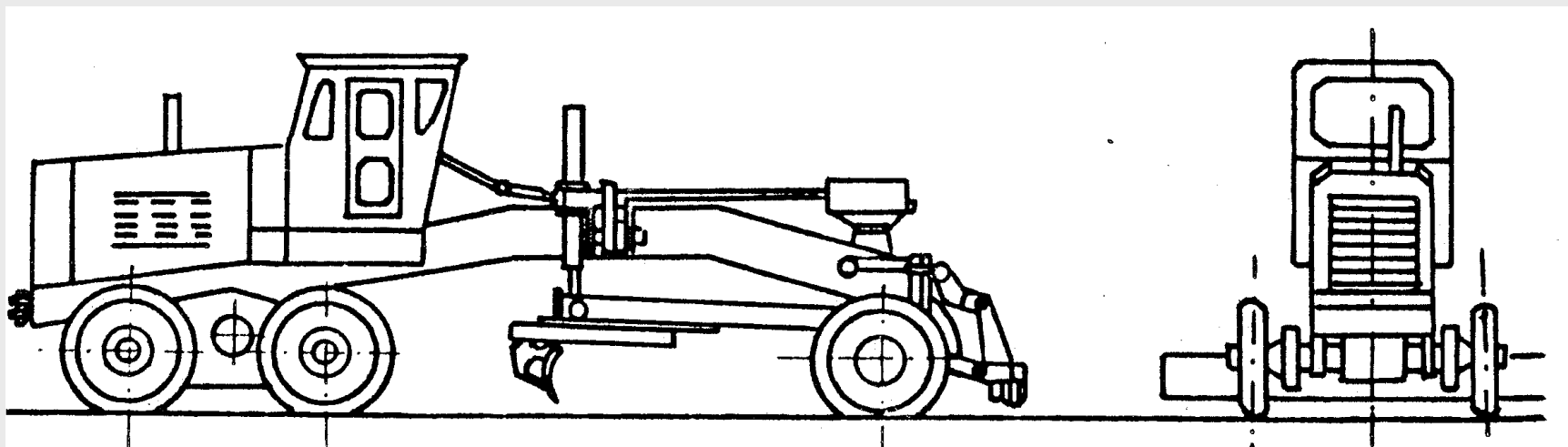
- je dán druhem horniny (ve zvětralých skalách 35 ° - 45 °)

Vzdálenost nožů od traktoru

- musí být dostatečná, aby se rozrytá hornina neklínila mezi noži a pásy a nebo rozrušování hornin nezasahovalo pod pásy.

GREJDRY

Def.: Pneumatikový stroj opatřený radlicí mezi přední a zadní nápravou. Radlice se může natáčet v rovině horizontální, naklánět, zvedat a vysouvat mimo stroj. Před radlicí bývá ještě rozrývač a před přední nápravou dozérstá radlice. Jsou to univerzální stroje! Nejsou však schopny přesouvat větší množství materiálu ve směru jízdy.



Samojízdný grejder

Složení grejdrů

Podvozek - kolový, 2 až 3 nápravový a pohon na 1 až 3 nápravy. U normálních grejdrů bývají přední kola stavitelná úklonem (u velkých všechna kola, často i příčně) a tak mohou zachycovat tlaky

Rám - z profilovaného materiálu, má fci spojení přední a zadní části stroje a nese pracovní nástroje.

Energetický zdroj - vznětový nebo zážehový motor

Pracovní mechanismus - radlice se skládá z nože, odhrnovačky a vzpěr

Ovládací mechanismus

Rozdělení podle:

- 1) **způsobu pohybu** - přívěsné (starší typy za traktorem)
 - samojízdné (autogrejdry s vlastním motorem)
- 2) **rozměrů radlice** - lehké (do 3m)
 - střední (do 3,6m)
 - těžké (nad 3,6m)
- 3) **způsobu ovládní** - mechanické
 - hydraulické

Pracovní proces grejdrů

- zahrnuje dva úkony:
- oddělování zemní třísky
 - odsouvání zemní třísky do strany.

Rypadla

účel použití: rozpojování, nabírání a přesun hornin

rozlišení rypadel:

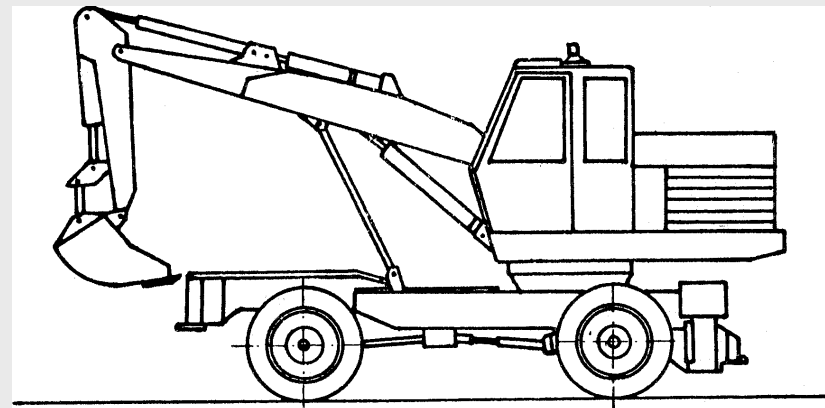
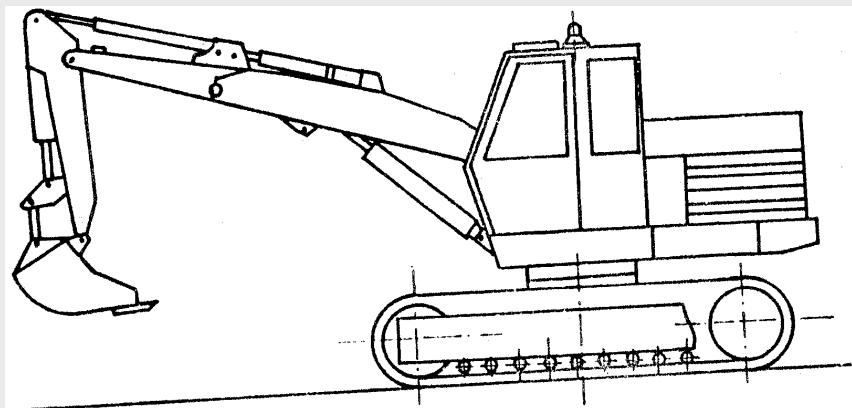
- hledisko časového průběhu (cyklická, kontinuální)
- konstrukce: lopatová, škrabáková, korečková, sací apod.)
- pohon: diesellová, elektrická, dieselelektrická, dieselhydraulická, apod.
- podvozek: pásová, kolová, automobilová, traktorová, kráčející, apod.

nástroje lopatových rypadel: výšková lopata, hloubková lopata, vlečná lopata (korečko), drapák

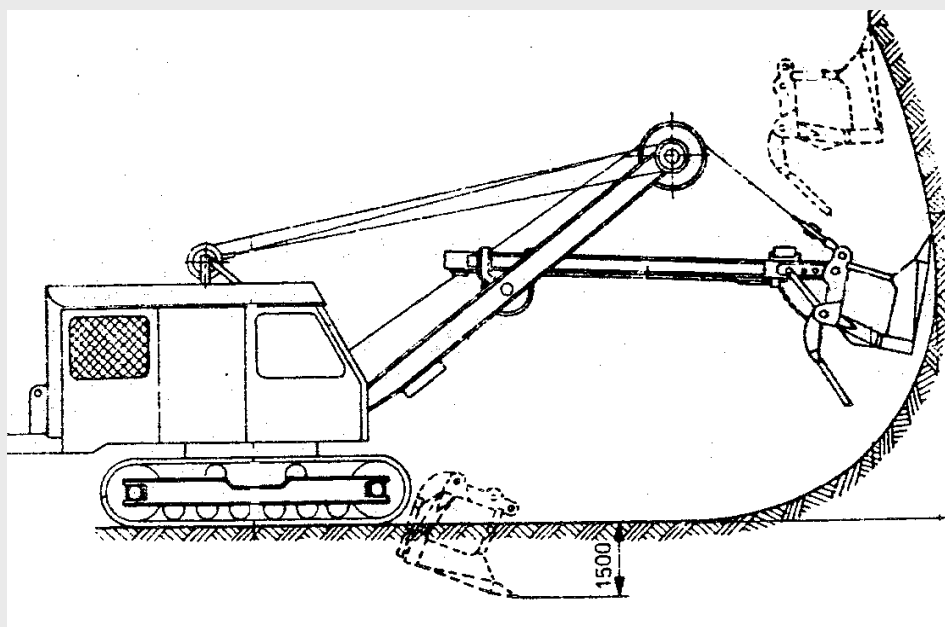
rozdíly v užití pevně a volně vedených nástrojů rypadel

Rypadla cyklická

- **nejrozšířenější** druh rypadel
- **hlavní části** cyklického rypadla: horní otočná část s výložníkem a pracovním nástrojem, motor, převody a rozvody, ovládání, rám podvozku, vlastní podvozek (pásový, kolový, automobilový, traktorový)
- typy pracovních nástrojů: lopaty a drapáky (viz dříve), beranidla, jeřábové háky, hoblíky
- těžící schopnost rypadel: rypná síla x rypný odpor
- způsoby řezání třísky: blokové, poloblokové, volné
- energetické nároky rypadla - výkon motoru musí pokrýt nároky současně prováděných operací (rýpání a zdvih, vysouvání nástroje se zeminou, otáčení a pojezd).



Pásové a kolové rypadlo s hloubkovou lopatou



Lanové rypadlo s výškovou lopatou

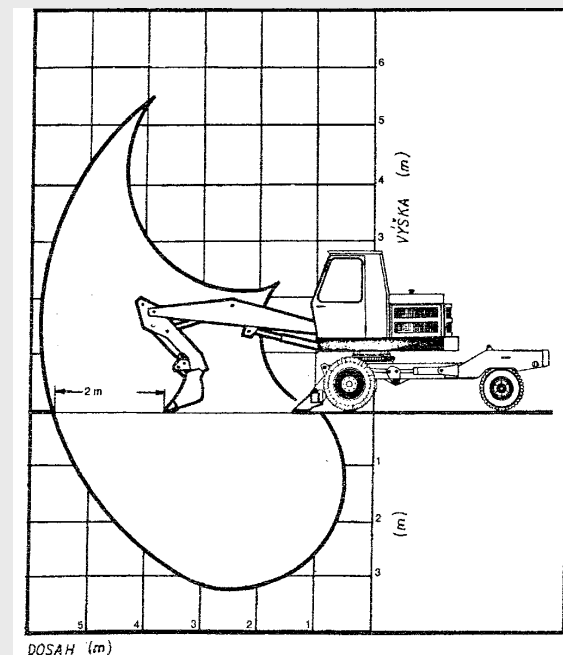


Diagram dosahu lopaty rypadla

Charakteristika typických představitelů lopatových rypadel

- lopatová rypadla na kolovém podvozku
- lopatová rypadla na pásovém podvozku
- lopatová rypadla na automobilovém podvozku
- lopatová rypadla na traktorovém podvozku
- lopatová rypadla na kráčejičím podvozku.

Základní údaje pro volbu rypadla do daných podmínek:

- kalkulovaná kubatura těžených zemin
- zatřídění zemin
- výkonnost a ostatní technickoekonomické parametry rypadla
- náročnost provozu a údržby rypadla
- rozměry a umístění zemních těles
- únosnost terénu
- charakter přístupových cest
- způsob odvozu a ukládání zeminy.

Nakladače

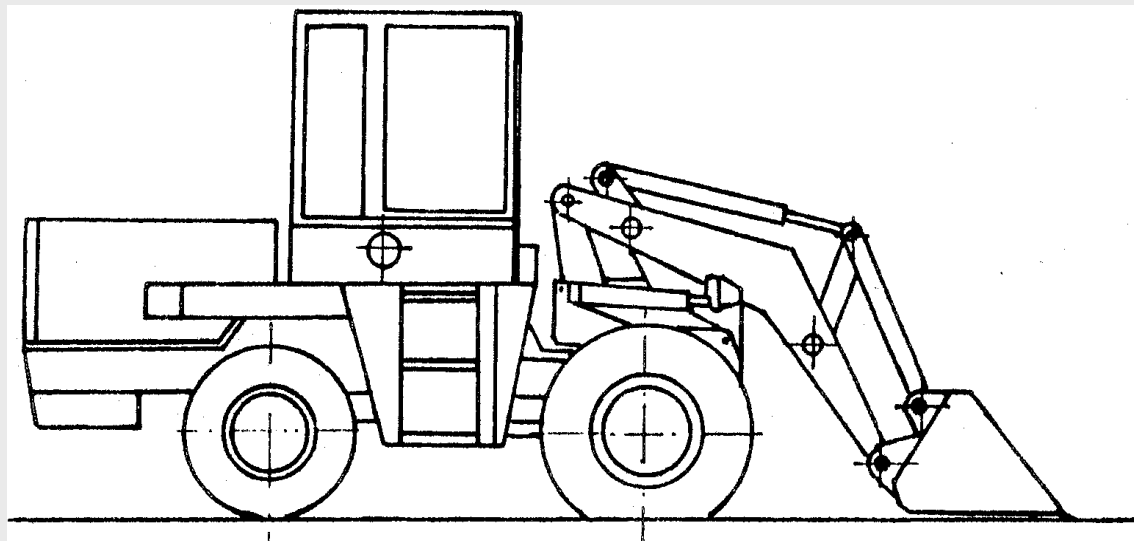
účely použití:

- základní (původní) účel – nakládání sypkého a kusového materiálu
- doplňkový (nový, soudobý) účel: těžba a přeprava hornin a zemin včetně nakládky ($P_{\text{mot}} > 100 \text{ kW}$)

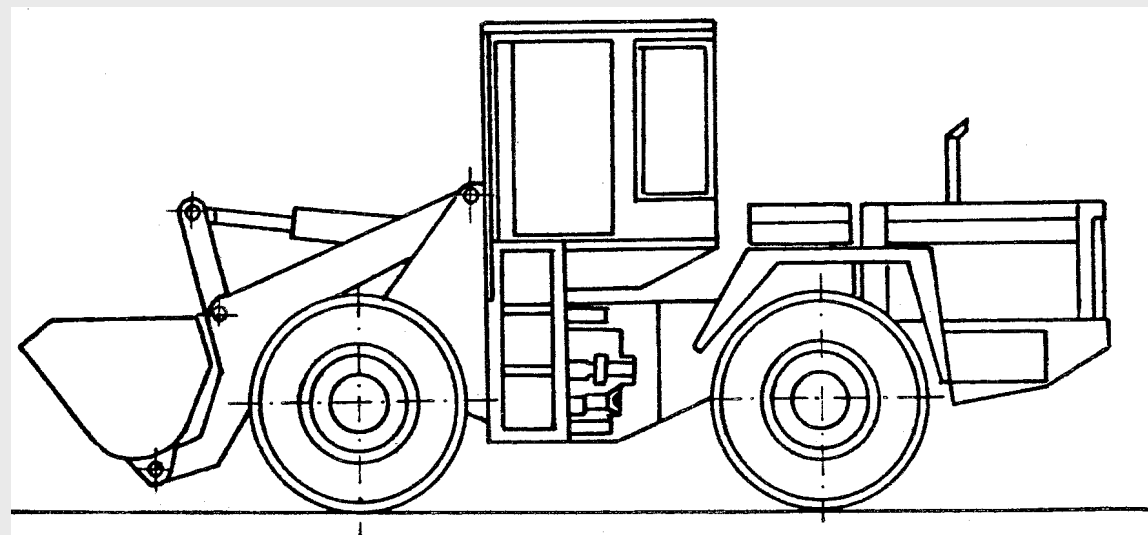
způsob vzniku rypné síly: kombinace tažné síly podvozku a síly pracovních mechanismů

hlediska rozlišení nakladačů:

- konstrukce podvozku: kolové, pásové
- uchycení pracovního nástroje: čelní, otočné
- konstrukce rámu podvozku: pevný, kloubový.



Otočný nakladač



Velký čelní nakladač se zlamovacím podvozkem

konstrukce podvozku:

- rám
- řízení: natáčení kol, brzdění kol, lámání kloubového podvozku
- pohon: hydromechanický s planetovou převodovkou
- pracovní zařízení nakladačů.

základní úkoly pracovního mechanismu:

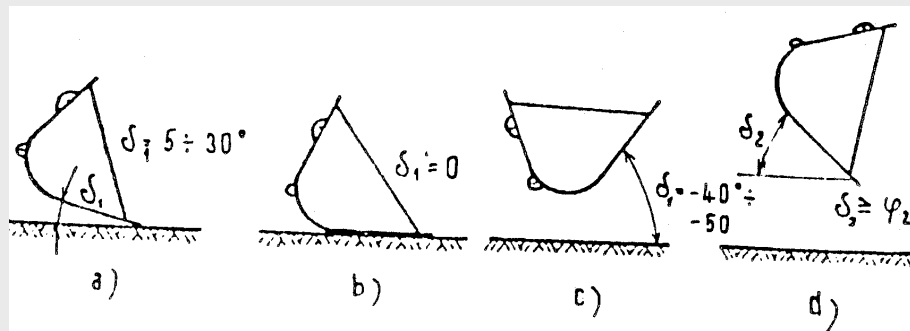
- nastavení optimálních poloh lopaty při jednotlivých operacích
- příznivé rozložení hmotností
- optimální využití činných ploch hydraulických válců, ochrana hydraulických systémů
- rychlé a úplné vysypání lopaty.

hlavní části pracovního mechanismu nakladače:

- výložník
- lopata

ovládání pracovního zařízení nakladačů: hydraulické

pracovní režimy: zdvih, spouštění, blokování, plovoucí poloha



Kinematika pracovního cyklu lopaty

charakteristika typických představitelů nakladačů

- malé čelní nakladače na pevném podvozku řízené brzděním
- střední čelní nakladače
- střední otočné nakladače
- velké čelní nakladače.

Definice: Výkonnost je určena množstvím horniny vytěžené a zpracované za určitou jednotku času ($m^3 \cdot h^{-1}$).

- je to jeden z hlavních ukazatelů použití a v mnoha případech rozhodující parametr
- výkonnost strojů ovlivňují zásadně fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin, zejména kypřitelnost a měrná hustota horniny, protože působí na objem a hmotnost určitého množství horniny
- v každé třídě rozpojitelnosti horniny lze pro výpočet výkonnosti rozdělit horniny na 3 druhy:
 - hornina v rostlém stavu
 - nakypřená hornina
 - zhutněná hornina
- množství horniny může být určeno hmotností (t) nebo objemem (m^3).

Výkonnost zemních strojů obecná

Zemní stroje lze rozdělit na:

- cyklicky pracující – s pravidelně se opakujícím pracovním cyklem (dozery, rypadla, nakladače)
- kontinuálně pracující – pracují bez opakování cyklů (korečková a kolesová rypadla) – nás nezajímají

U všech strojů lze výkonnost rozdělit na teoretickou a provozní.

Teoretická výkonnost

$$Q = 3600 * V / T$$

V - objem horniny vytěžené a zpracované během 1 teoretického pracovního cyklu (m^3)

T – doba 1 teoretického pracovního cyklu (s)

3600 – konstanta pro přepočet doby výkonnosti na hodiny ($m^3 * h^{-1}$)

Provozní výkonnost

$$Q_p = Q * k_1 * k_2 * \dots * k_a$$

$k_1 \dots k_a$ – opravné koeficienty

- Výkonnosti jednotlivých konkrétních zemních strojů závisí na daných vlastnostech a způsobu provedení práce.
- Důležitým kritériem pro správnou volbu stroje pro zemní práce je rozvozná vzdálenost.
- Rozvozná vzdálenost pro dozery je max. 60 m, pro kolové nakladače max. 300 m, skrejpr od 300 do 5000 m, nad tyto vzdálenosti nutno kombinovat s automobilní dopravou.
- Výkonnost je ovlivněna: prostoji v průběhu pracovní doby, hustotou horniny, převodovkou, která neumožňuje řazení pod zatížením, pracovním zařízením, které není hydraulicky ovládané, součinitelem adheze, který je menší než 0,5 (pásové) nebo 0,4 (kolové dozery). Tyto opravné koeficienty k_n jsou tabelizovány.

Například **výkonnost dozeru** podmiňuje:

a) objem zpracované hmoty (objem zeminy hrnuté radlicí)

Objem horniny před radlicí:

$$V_s = 0,8 \cdot H^2 \cdot B$$

$$V_u = V_s \cdot Z \cdot H \cdot (B - Z) \cdot \operatorname{tg} X$$

V_s - kapacita přímé nebo angldozerové radlice, V_u - kapacita radlice s bočními křídly, B - šířka radlice, H - výška radlice, Z - délka křídel měřená paralelně s šířkou radlice, X - úhel křídel

b) doba teoretického pracovního cyklu

Při stanovování doby teoretického pracovního cyklu se pohybují stroje maximální možnou rychlostí. U dozerů pracovní cyklus sestává z těžení zeminy, přemístění horniny hrnutím, nahrnutí zeminy na hromadu nebo její zplanýrování na určené ploše, návrat do původního postavení.

Opravné koeficienty pro výpočet provozní výkonnosti dozerů

Parametr	Hodnocení	k_n
Klasifikace obsluhy	výtečná	1,00
	průměrná	0,75
	podprůměrná	0,60
Hornina	lehce rozpojitelná 1 až 2. třídy	1,20
	těžce rozpojitelná do 4. třídy	0,75
	přilnavá, lepivá	0,80
	rozrývaná, kámen	0,70
Viditelnost	dobrá	1,00
	mlha, šero, déšť, sněžení	0,83
Časové využití (max. pracovní čas za 1 h = 60 min.)	60 min.	1,00
	50 min.	0,83
	45 min.	0,67

Opravné koeficienty sklonu svahu pro výpočet provozní výkonnosti dozerů

Směr těžení	Ze svahu						Proti svahu						
Svah (%)	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
k_n	1,60	1,51	1,43	1,32	1,22	1,15	1,00	0,90	0,79	0,69	0,56	0,40	0,29