

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

2123647

**TECHNICKO-MARKETINGOVÁ ANALÝZA
STAVEBNÝCH STROJOV NA PRÍKLADE SCRAPEROV**

2011

Peter Manduch, Bc.

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA

TECHNICKO-MARKETINGOVÁ ANALÝZA STAVBNÝCH
STROJOV NA PRÍKLADE SCRAPEROV

Diplomová práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika
Študijný odbor:	4112800 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	Ing. Ján Jobbágy, PhD.
Konzultant: (nepovinný)	-

Nitra 2011

Peter Manduch, Bc.

ABSTRAKT

V predkladanej diplomovej sa zameralo na analýzu scraperov dostupných na trhu. Získaním technických podkladov od jednotlivých predajcov či už na Slovensku, alebo vo svete bolo možné s využitím metód uskutočniť analýzu výberu konkrétnej techniky. Rozpracoval sa aj metodický postup výberu techniky. Na základe spracovaných výsledkov sa vybrala najlepšia alternatíva a posúdilo sa rozhodnutie a stanovenie daného výberu. V danej práci je uvedených niekoľko výrobcov spomínanej techniky, avšak na porovnanie sa zvolila trojica z nich. Boli to nasledovné firmy: Terex, John Deere a Caterpillar. Výrobcovia vyrábajú návesné, prívesné ale aj samojazdné scrapery. Od firmy Terex sa zvolil scraper TS 14G, od firmy John Deere 862B séria II a od firmy Caterpillar 657G. Na vyhodnotenie výsledkov sa použila metóda systematického technického výberu PATTERN. Pre porovnanie alternatív bolo zvolených 6 kritérií (Celkový výkon scraperu, Maximálna rýchlosť vpred, Objem korby, Menovité zaťaženie, Šírka zrezávania a Celková šírka). Na základe získaných výsledkov možno skonštatovať nasledovné výsledné usporiadanie na základe súčtov vážených indexov zmien bolo Caterpillar, Terex a John Deere. Na základe skalárneho súčinu nedošlo k zmene poradia.

Kľúčové slová: scraper, technické parametre, Pattern

ABSTRACT

This thesis is focused on analysis of scrapers available in the market. Its subject is the choice a concrete technique, for which various methods are used. We take into consideration technical data obtained from different resellers either in Slovakia or in the world. We work out a methodology for the choice as well. Based on the results, we choose the best alternative, while giving the reason for it.

In the thesis, there are various makers stated. However, for the need of comparison, we are focusing on the following three: Terex, John Deere and Caterpillar. The makers produce push pulled and self loaded scrapers. From Terex, we take scraper TSG, from John Deere 862B series II and from Caterpillar 657G.

To evaluate the results we use the method of a systematic technical choice PATTERN. To compare the alternatives, we consider 6 criteria (the overall performance of scraper, the maximal speed, volume of the body, rated load, the cutting width and the overall width).

Based on the results obtained by the sum of weighted index of changes, we conclude the following order of compared makers: Caterpillar, Terex and John Deere. When using the method of scalar product, the order remains unchanged.

Key words: scraper, technical parameters, PATTERN.

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Peter Manduch vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému:
„Technicko-marketingová analýza stavebných strojov na príklade scraperov“
vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre,

.....

Podpis

POĎAKOVANIE

Ďakujem vedeniu Katedra strojov a výrobných systémov za umožnenie spracovania diplomovej práce. Zároveň ďakujem školiteľovi Ing. Ján Jobbágyemu, PhD. za odborné rady pri spracovaní diplomovej práce.

POUŽITÉ SKRATKY A OZNAČENIA

BHV_j - bodová hodnota významnosti j-teho kritéria

$CBHA$ - celková bodová hodnota alternatívy (skalárny súčin)

Hj_x - hodnota j-teho parametra sledovaných prvkov

Hj_{max} - maximálna hodnota j-teho parametra sledovaných prvkov

Hj_{min} - najmenšia hodnota j-teho parametra sledovaných prvkov

Ij_x - index zmeny

I_{JXV} - vážený index zmeny

k - počet hodnotených kritérií

p - počet expertov (hodnotiteľov)

PH_j - počet hlasov pridelených i-tým expertom, j-tému kritériu

q_j - váha významnosti j-teho parametra

r_{ij} - poradie j-teho kritéria u i-teho hodnotiteľa

S_x - stanovenie poradia

VK_j - váha i-teho kritéria

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obr. 1 Slip scoop scraper	13
Obr. 2 Scraper tzv.tail board	13
Obr. 3 Scraper „dirt“	14
Obr. 4 Fresno scraper	15
Obr. 5 Scraper Euclid TS-24 (Euclid TS-24, 2011).....	16
Obr. 6 Scraper Cat J621 (Cat J621, 2011)	17
Obr. 7 Scraper 639D (Scraper 639D, 2011)	17
Obr. 8 Scraper John DEERE 762B.....	18
Obr. 9 Scraper Cat 666B (Scraper 666B, 2011)	19
Obr. 10 Scraper TTSS-40 (Scraper TTSS40, 2011)	20
Obr. 11 Technologický postup práce scrapera.....	23
Obr. 12 Základné konštrukčné vyhotovenie skrapera.....	23
Obr. 13 Postup a organizácia práce scrapera v závislosti na veľkosti a druhu stavby :	24
Obr. 14 Funkcia elevátora pri plnení korby (abs3, 2010)	26
Obr. 15 Vyprázdňovanie korby skrapera (abs4, 2010)	26
Obr. 16 Scraper TS180 (TS180, 2010).....	29
Obr. 17 Scraper 613G (Scraper 613G, 2010)	30
Obr. 18 Scraper 627G	30
Obr. 19 Scraper John Deere, nože na scraper (Scraper 1512E, 2010)	31
Obr. 20 Pneumatiky použité pri modeloch John deere	31
Obr. 21 Kabína, prístrojová doska (Foleyinc, 2010)	32
Obr. 22 Ovládanie Džojstikom (Megacorpinc, 2010).....	32
Obr. 23 Chladič scrapera a planetová prevodovka (Megacorpinc, 2010)	33
Obr. 24 Elektronicky ovládané ťažné zariadenie (Megacorpinc, 2010).....	34
Obr. 25 Elevátorové zariadenie (Megacorpinc, 2010).....	34
Obr. 26 Elevátorový scraper, detail na pohyblivé dno (Megacorpinc, 2010)	34
Obr. 27 Detail na elevátorový mechanizmus (Megacorpinc, 2010).....	35
Obr. 28 Auger scraper (vrtákový scraper, Auger scraper, 2010)	35
Obr. 29 Scraper na uhlie.....	48
Obr. 30 Elevátorový scraper.....	49
Obr. 31 Scraper s otvorenou korbou.....	49
Obr. 32 Motorový scraper TS14F	51
Obr. 33 Ťahané scrapery	51
Obr. 34 Ťahaný elevátorový scraper	52
Obr. 35 Motorový scraper E-14M, motor cummins 5,9L	52
Obr. 36 WS16-2 motorový scraper	53
Obr. 37 Scraper s pevným nožom	54
Obr. 38 Scrapery „Carry all“	55
Obr. 39 Motorový scraper 862B series II	55
Obr. 40 Komatsu WS 23S-1.....	56
Obr. 41 Terex TS 14G.....	57
Obr. 42 John Deere 862B.....	59
Obr. 43 CAT 657G.....	61

Obr. 44 Grafické zhodnotenie hodnôt súčtov vážených indexov	70
Obr. 45 Grafické zhodnotenie hodnôt súčtov skalárnych súčinov	70
Tab. 1 Závislosť výkonnosti prívesného scrapera od prepravnej vzdialenosti (Simoník a kol., 2009)	22
Tab. 2 Príklad zobrazenia tabuľky trojuholníka párov	42
Tab. 3 Príklad tabuľky použitej pre zaznamenanie hodnotenia	43
Tab. 4 Záhlavie tabuľky pre porovnávanie vstupných hodnôt strojov	44
Tab. 5 Záhlavie tabuľky pre porovnávanie vstupných hodnôt strojov	45
Tab. 6 Záhlavie tabuľky hodnôt súčtov vážených indexov porovnávaných strojov	47
Tab. 7 Záhlavie tabuľky hodnôt skalárnych súčinov porovnávaných strojov	47
Tab. 8 Scrapery na uhlie.....	48
Tab. 9 Elevátorové scrapery	49
Tab. 10 Scraper s otvorenou korbou.....	50
Tab. 11 Ťahaný scraper	50
Tab. 12 Motorové scrapery	50
Tab. 13 Ťahaný scraper	51
Tab. 14 Elevátorové scrapery	52
Tab. 15 Motorový scraper	52
Tab. 16 Parametre motorových scraperov Komatsu	53
Tab. 17 Scrapery s pevným nožom	54
Tab. 18 Scraper Carry all	54
Tab. 19 John Deere motorové scrapery	55
Tab. 20 Parametre pre WS 23S-1	56
Tab. 21 Parametre pre TS 14G	58
Tab. 22 Parametre pre scraper J.D. 862B	59
Tab. 23 Parametre pre CAT 657G.....	61
Tab. 24 TS 14G.....	63
Tab. 25 John Deere 862B serie II	63
Tab. 26 CAT 657G.....	63
Tab. 27 Stanovenie významnosti kritérií podľa 1. hodnotiteľa.....	64
Tab. 28 Stanovenie významnosti kritérií podľa 2. hodnotiteľa.....	65
Tab. 29 Stanovenie významnosti kritérií podľa 3. hodnotiteľa.....	65
Tab. 30 Stanovenie významnosti kritérií podľa 4. hodnotiteľa.....	65
Tab. 31 Spracovanie údajov z tabuliek hodnotiteľov	66
Tab. 32 Hodnoty porovnávaných parametrov	67
Tab. 33 Hodnoty indexov zmien	68
Tab. 34 Určenie poradia porovnávaných strojov	68
Tab. 35 Vypočítané hodnoty pre metódu skalárny súčin	69
Tab. 36 Skalárny súčin	69
Tab. 37 Hodnoty súčtov vážených indexov zmien	69
Tab. 38 Hodnoty skalárnych súčinov porovnávaných scraperov	70

OBSAH

ABSTRAKT	12
ABSTRACT	12
POUŽITÉ SKRATKY A OZNAČENIA	15
ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK.....	16
OBSAH.....	18
ÚVOD	11
1 PREHEAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	12
1.1 HISTÓRIA	12
1.1.1 <i>Scrapery bez motora</i>	12
1.1.2 <i>História motorových scraperov</i>	14
1.2 CHARAKTERISTIKA A ROZDELENIE SCRAPEROV.....	20
1.2.1 <i>Využitie a pracovné nasadenie scraperov</i>	23
1.2.2 <i>Teoretické otázky pracovného procesu</i>	27
1.3 SCRAPERY DOSTUPNÉ NA TRHU	28
1.3.1 <i>Caterpillar</i>	28
1.3.2 <i>Scrapery John Deere</i>	30
1.3.3 <i>IMC scrapery</i>	31
1.4 JEDNOTLIVÉ ČASTI SCRAPERA.....	31
1.5 ZÁKLADY INVESTIČNÉHO ROZHODOVANIA.....	36
1.5.1 <i>Metódy stanovenia ekonomickej efektívnosti investícií</i>	36
1.5.2 <i>Technické posúdenie stroja</i>	36
1.5.3 <i>Ďalšie hľadiská výberu</i>	36
1.5.4 <i>Marketingové stratégie pri hodnotení výberu stroja</i>	37
1.5.5 <i>Systematický výber zariadenia</i>	37
2 CIEĽ PRÁCE.....	38
3 METODIKA PRÁCE	39
3.1 PRIESKUM TRHU SO ZAMERANÍM NA PREDAJCOV SCRAPEROV.....	39
3.2 METODICKÝ POSTUP PRI VÝBERE SCRAPEROV	39
3.2.1 <i>Výber parametrov pre porovnávanie</i>	40
3.2.2 <i>Definovanie požadovanej tendencie zmeny vybraných kritérií</i>	40
3.2.3 <i>Stanovenie váhy významnosti vybraných kritérií</i>	40
3.2.4 <i>Indexy zmien vybraných kritérií pre porovnávané prvky</i>	44
3.2.5 <i>Stanovenie poradia porovnávaných prvkov</i>	45
3.3 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV – VÝBER STROJOV	47
4 VÝSLEDKY PRÁCE.....	48
4.1 PRIESKUM TRHU SO ZAMERANÍM NA SCRAPERY	48
4.1.1 <i>Firma Caterpillar i.n.c</i>	48
4.1.2 <i>TEREX Corporation</i>	50
4.1.3 <i>Miskin</i>	51
4.1.4 <i>Komatsu American Corporation (KAC)</i>	53
4.1.5 <i>John deere</i>	53
4.2 PODROBNEJŠIE PARAMETRE VYBRATÝCH MOTOROVÝCH SCRAPEROV	56

b) TEREX TS 14 G	57
c) John Deere	59
d) Caterpillar	61
4.3 METODICKÝ POSTUP PRI VÝBERE SCRAPERA	62
4.3.1 Výber parametrov pre porovnávanie	63
4.3.2 Definovanie požadovanej zmeny vybraných parametrov.....	64
4.3.3 Stanovenie „váhy významnosti“ vybraných kritérií	64
4.3.4 Stanovenie váhy významnosti vybraných parametrov metódou porovnávania kritérií v trojuholníku	64
4.3.5 Indexy zmien vybraných kritérií.....	67
5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV	71
6 DISKUSIA.....	72
7 ZÁVER.....	74
8 POUŽITÁ LITERATÚRA	75

ÚVOD

Slovo scraper pochádza z angličtiny kde v doslovnom preklade znamená škrabka, tak ako v skutočnosti principiálne tento zemný stroj aj pracuje. Realizuje sa prevažne na projektoch väčších rozmerov napr. v technologickom procese výstavby diaľnic, kanálov, na vodohospodárskych a inžinierskych prácach. Scraper je zaraďovaný do kategórie traktorových a zemných strojov. Tento už na pohľad veľmi zaujímavý stroj si hľadal svoju priazeň u spotrebiteľov už od 18. storočia kedy sa na trhu objavili prvé patenty ako efektívne a rýchlym spôsobom zrezávať a premiestňovať zem. Prvé scrapery ešte bez kolies ťahané koňmi alebo inými ťažnými zvieratami boli neskôr nahradené strojmi s mohutnými pneumatikami a motorovým pohonom v niektorých prípadoch so silou prevyšujúcou 500 kW.

Scraper je stroj slúžiaci na zrezávanie pôdneho profilu, premiestňovanie a vykladanie materiálu. Preprava na dlhšie vzdialenosti je neefektívnou kvôli vysokej spotrebe pohonných hmôt a zahrievaniu pneumatík. Taktiež scraper nemôže byť používaný na kamenistom podloží pretože by mohlo dôjsť k rýchlemu a neúmernému opotrebeniu noža. Naplnenie scraperu prebieha v časovom rozmedzí od 30 do 60 sekúnd, s objemom zásobníka od 12 do 35 m³.

Správne rozhodnutie pri výbere stroja pre podniky je dnes jedným z kľúčových článkov perspektívnej budúcnosti. Predkladaná diplomová práca sa zaoberá marketingovou analýzou trhu so scraperovou technikou, kde na výpočet a výber toho najvhodnejšieho stroja bude použitá metóda Pattern na multikriteriálne porovnávanie.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 História

1.1.1 Scrapery bez motora

História Fresno scraperov sa spája s menom James Porteus narodeným v Škótsku v roku 1848. Jeho otec Viliam Porteous bol opravár kolies a kováč ktorý staval, opravoval vozy, koče a farmárske vybavenie. Potom ako sa naučil základnej zručnosti, sa James Porteous vybral do Santa Barbary vo východnej Kalifornii.

Po stáročia ľudia presúvali hlinu, pre poľnohospodárstvo a stavitel'stvo. V niektorých nevyvinutých krajinách sa hlina dodnes prenáša v košoch nesených na hlave, alebo zavesených na tyči prevesenej cez ramená. Porteusov prvý patent bol ťahaný zvieratami - zariadenie v tvare lopaty tzv. slip/scoop (obr.1, odrež/nalož), ktoré je charakteristické pre spoločnosť „Flemish Husbandry“. Jedna rukoväť bola neskôr vymenená za dve, pre lepšiu manipuláciu pri odrezávaní, nakladaní a vykladaní.

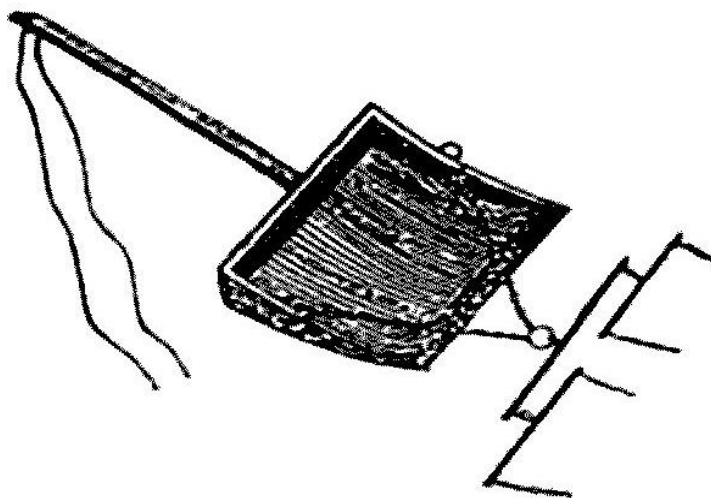
V polovici 19. stor. bol na západe Spojených štátov vyvinutý tzv. buck board. Bola to doska ťahaná koňom v kolmej polohe, aby zrezávala a tlačila zem z vyššieho miesta na nižšie. Táto technika sa používala aj na zahladzovanie a vyrovňovanie povrchu. Buck board mal umiestnenú dosku vzadu kde bola obsluha, ktorá poháňala ťažné zvieratá. Po naplnení zásobníka bolo treba vyložiť náklad. Tieto prvé dva typy scraperov sa často používali v kombinácii na vyrovnanie a zahľadanie povrchu. Toto znamenalo vybudovanie efektívnejších kanálov, priekop a zásobníkov vody. Porteusov prvý vynález mal za úlohu prekonať pár základných a závažných problémov:

- a) zabáranie ťažkých oceľových kolies do zeme,
- b) tendencia scrapera predbiehať kone na strmých svahoch,
- c) zabáranie celého stroja na mäkkej pôde.

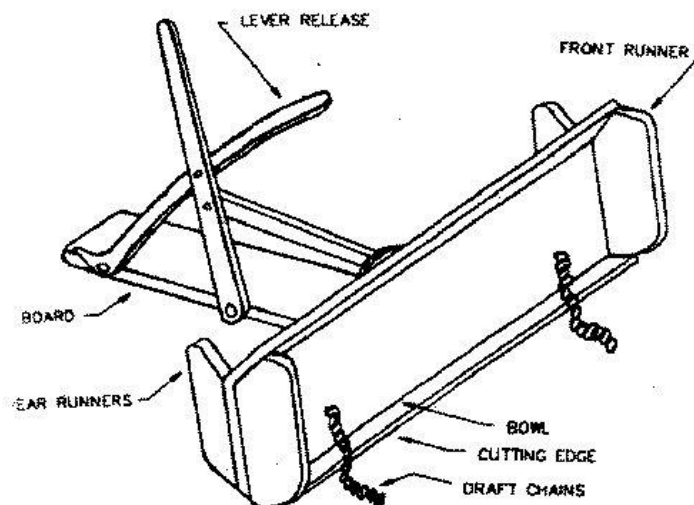
Na obr.2 je zobrazený scraper tzv. tail board. V prvom vynáleze sa hovorí o zadnej doske (tail board), keď je páka pohnutá dozadu zemina je potlačená doskou, ktorá je nesená na zadných bežcoch. Keď sa páka posunie dopredu, náklad je vyložený tak, že predné bežce slúžia ako meradlo zaborenia vyloženej zeminy. Nevýhody princípu boli:

- a) vypadávanie hlíny pri naklonení dosky do horizontálnej polohy,
- b) konštantná hĺbka zaborenia.

Porteusov druhý vynález bol scraper „dirt“ zobrazený na obr.3. Riadenie otáčania zásobníka sa navrhlo tak, aby sa náklad vykladal v kontrolovanej hĺbke. Bočné bežce zdvíhajú nôž nad zem.



Obr. 1 Slip scoop scraper



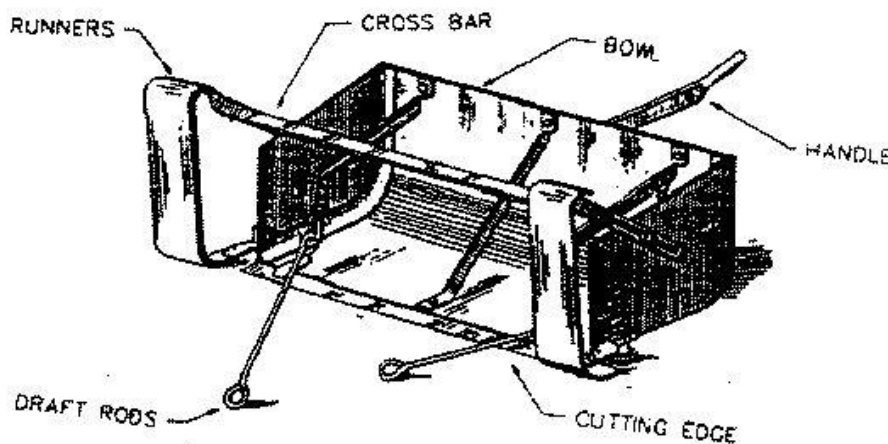
Obr. 2 Scraper tzv.tail board

board – doska, rear runners - bočné bežce, bowl – zásobník, cutting edge – podrezávací nôž, draft chains – priťahovacie reťaze, front runners – predné bežce. (hystory of scraping, 2011)

Ďalším vynálezcom bol William Deidrick z Kalifornie. Diedrick eliminoval kolesá s použitím dlhých rovných bežcov. Ak sa zmení poloha tyče, bežce musia byť nastavené tak, aby sa plynule šmýkali na rovnej zemi, inak by nebol zásobník rovnobežný so zemou

v pozdĺžnom smere, čo by malo za následok neefektívne zrezávanie zeme. Toto nastavenie vyžadovalo zdvihnutie zásobníka do výklopnej pozície a použitie náradia na nastavenie tyče a bežcov. Dlhé bežce boli dôležitým krokom v evolúcii scraperu.

Medzičasom vyrobili Porteusov tretí vynález patentovaný v roku 1883. V jednotlivých častiach sa zamenila len priečna tyč komplikovanejšími komponentmi. Na rukoväti bol nástavec pre riadenie hrúbky odrezávanej zeme. Dusy a McCall používali reťaze na kontrolu a nastavenie nákladu, háky boli pripojené na každom konci osi. Okrúhle bežce boli mierou hĺbky nákladu. Nevýhoda spočívala v malej šírke a komplikovaný prejazd cez mäkké piesočnaté zeminy.



Obr. 3 Scraper „dirt“

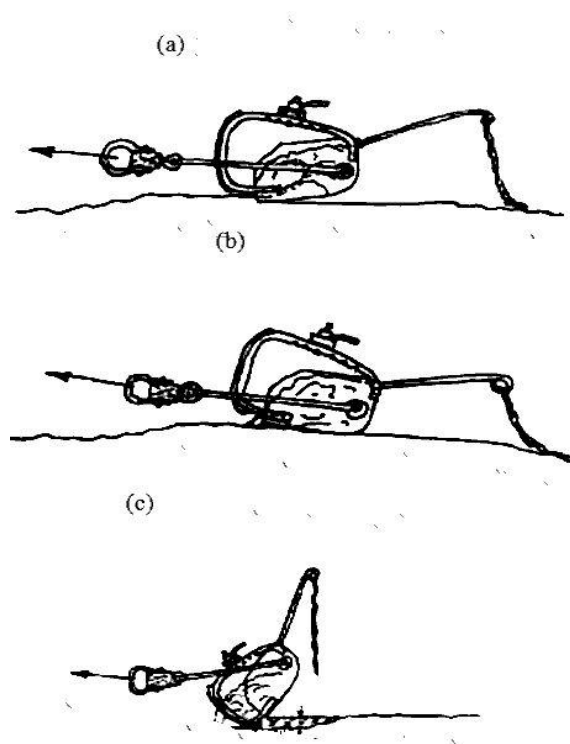
runners – bežce, cross bar – priečna tyč, bowl – zásobník, handle – rukoväť, cutting edge – odrezávací nôž, draft rods – ťahacie ramená (hystory of scraping, 2011)

Porteus zdokonalil scraper ktorý je odvtedy známi ako „fresno“ scraper. Scraper bol najskôr predávaný po severnej Amerike: Chýr o efektívnom a cenovo dostupnom stroji však nenechal na seba dlho čakať a predaj sa rozšíril do celého sveta (Južná Afrika, Austrália, Európa, India). Scraper taktiež zohrával dôležitú úlohu pri budovaní panamského prieplavu (hystory of scraping, 2011).

1.1.2 História motorových scraperov

Skutočný predchodca scraperov bol nakonfigurovaný bez kolies, ťahaný koňmi. Až ku koncu 19. stor. sa začali vyrábať scrapery s kolesami. Robert Gilmore LeTourneau, vlastník obchodu zaoberajúceho sa prenášaním zeminy, bol vynálezcom prvého motorového scraperu. Keďže už predtým boli vynájdené ťahané scrapery ako fresno

scrapery, začal sa uberať iným smerom. V neskorých 30-tych rokoch predstavil model „Tornapull“, ktorý mal byť ako prvý skonštruovaný na obrovských gumených kolesách. Prvý dvojkoľosový traktor bol navrhnutý tak, že sa vedel vychýľovať v rozmedzí 90° do všetkých smerov. Maximálna rýchlosť bola 32 km.h⁻¹. V neskorých 50-tych rokoch sa začali vyvíjať modeli scraperov, ktoré mali 4 kolesá, výkon 600 koní a maximálnu rýchlosť do 60 km.h⁻¹. Objem zásobníka bol do 22 m³. Do roku 1961 sa začali vyvíjať elevátorové scrapery. Do roku 1977 bol na trh uvedený model M 353 FT od firmy Wabco. Objemom zásobníka 28 m³ a kombinovaným výkonom 1025 konských síl z dvoch motorov sa stal najvýkonnejším elevátorovým scraperom, ktorý bol kedy vyrobený. Scraper však postupne strácal svoju popularitu, keďže sa neosvedčil ako efektívny a nízko nákladový prostriedok pre prenášanie materiálu. Wabco predal svoj posledný scraper v roku 1980.



Obr. 4 Fresno scraper

a) zoškrabávanie a plnenie zásobníka b) kĺzanie a plnenie c) vyprázdňovanie a zarovnávanie povrchu podľa potrebnej hrúbky (hystory of scraping, 2011)

Ďalším vývojárom v oblasti scraperov bola spoločnosť Euclid. Ku koncu 30-tych rokov táto spoločnosť vyvinula prototyp 1SH. Modely vyrobené spoločnosťou Euclid boli buď prívesné - 2 kolesové, alebo samohybné 4-kolesové. Spoločnosť spravila niekoľko vylepšení, ktoré zahŕňali aj vývoj prvého zdvojeného scrapera (twin scraper) s motormi

vpredú a vzadu. Tieto stroje boli vybavené hydraulickým ovládaním. Jeden z celosvetovo najznámejších scraperov TS24, znamenal pre spoločnosť ďalšie pokroky v roku 1957. Tento scraper mal dvojnásobný výkon a objem korby 18 m^3 . V roku 1968 sa spoločnosť GM, ktorá bola otcovskou spoločnosťou firmy Euclid od roku 1953, rozhodla svoje produkty na presun zeminu predávať pod značkou Terex. TS24 sa dnes stále vyrába, avšak je známy ako Terex TS24. Spoločnosť pokračovala v dobíjaní trhu s ďalším scraperom s označením TPS-14 – samo nakladací scraper v roku 1963, a zdvižný scraper so zdvojeným výkonom S-12 e v roku 1964.



Obr. 5 Scraper Euclid TS-24 (Euclid TS-24, 2011)

Caterpillar prichádza na scénu v roku 1941. Odhalil svoj prvý motorový scraper známi ako W-10. Caterpillar nestavil na dvojkoľesový koncept, ale využil 4 koľesový traktor o výkone 100 konských síl. Tento traktor ťahal scraper s objemom $7,6 \text{ m}^3$ a bol schopný sa otáčať o 90° čo ho pasovalo za skutočného priekopníka súčasnej línie motorových scraperov značky Caterpillar. Počas 50-tich rokov boli na trh uvedené menšie modely z tejto série až kým nebola uvedená séria 600 v roku 1960. Caterpillar začal vyrábať zdvižné scrapery v roku 1964, pričom J619 bol prvým z nich. Najväčší a najvýkonnejší scraper spoločnosti caterpillar 639D, bol modelom z objemom 26 m^3 . Predával sa od roku 1979 do roku 1984. V tomto roku začala spoločnosť ponúkať samo-nakladacie scrapery (auger scrapers). Tieto samo nakladacie scrapery boli alternatívou k zdvižným modelom a mohli byť s jedno alebo dvojmotorovým pohonom.



Obr. 6 Scraper Cat J621 (Cat J621, 2011)



Obr. 7 Scraper 639D (Scraper 639D, 2011)

Aj keď boli v začiatkoch priemyslu motorových scraperov jasný lídri existovalo aj niekoľko menších spoločností, ktoré stoja za zmienku. Michigan company začala predávať scrapery prostredníctvom oddelenia konštrukčných strojov v spoločnosti Clark equipment v roku 1957. Spoločnosť vstúpila na trh modelom 110 M s objemom korby $7,6\text{m}^3$, model 210 $13,8\text{m}^3$, modelom 310 s objemom 21 m^3 . Tieto modely boli vylepšené počas 60-70

rokov. Spoločnosť Clark vyrobila niekoľko elevátorových scraperov v ráthane modelu 310-H s objemom $24,5 \text{ m}^3$ a výkonom 495 konských síl, ktorý bol zároveň ich najväčším.

V roku 1953 spoločnosť International Harvester prebrala výrobné a konštrukčné práva na motorové scrapery vyvinuté spoločnosťou Heil co. S Millvoke. V roku 1972 uviedla spoločnosť na trh sériu 400, ktorá sa skladala s konvečných alebo elevátorových scraperov s jednoduchým alebo dvojitém pohonom. Spoločnosť začala so sériou 400 vyrábať menšie scrapery s objemom 11 m^3 .

Spoločnosť John Deere vstúpila na trh scraperov v roku 1957 pričom sa orientovala na výrobu zdvižných modelov. Prvá verzia bola traktor John Deere 820, ktorý ťahal 4 kolesový scraper Hancock s objemom $6,1 \text{ m}^3$. Počas ďalších 30-tich rokov spoločnosť vyrábala scrapery rôznych veľkostí, dnes pokračuje v ponuke s elevátorovými scrapermi 762B a 862B, ktoré sú dostupné s objemom korby $8,4$ až 12 m^3 .



Obr. 8 Scraper John DEERE 762B (John Deere 762B, 2011)

Rastúca veľkosť strojov bola trendom veľkého množstva výrobcov ťažnej techniky a motorové scrapery nie sú výnimkou. S vývojom série Electric digger v 50-tich rokoch, spoločnosť Leturnoea vyrobila najväčšie motorové scrapery na svete Goliath (alebo model A4) bol najväčším motorovým scraperom ktorý bol vtedy vyrobený. Bol vybavený elektrickým motorom na každom kolese. Za ním nasledoval model 360 s tromi zásobníkmi

s objemom korby 165m^3 . Pohyboval sa výkonom ôsmich motorov s ktorých každý mal výkon 635 konských síl. Boli umiestnené na ôsmich kolesách ktoré mali v priemere vyše troch metrov. Loterneouve scrapery sa nikdy nepredávali vo veľkom, skôr sa považovali ako experimenty. S príchodom 60-tych rokov je spojená séria 600 motorov caterpillar. V tejto produktovej línii bol uvedený scraper 666 so 4 kolesovým traktorom a dvoma motormi a kombinovaným výkonom 980 konských síl. Tento scraper sa v roku 1969 premenoval na 666B (obr. 9) a vyrábal sa až do roku 1978 pričom bol najväčším aký kedy caterpillar skonštruoval.



Obr. 9 Scraper Cat 666B (Scraper 666B, 2011)

Za týmito vývojom nasledoval model TSS-40 firmy Euclid z roku 1963 s kapacitou 31 m^3 . Taktiež zahŕňal 4 kolesový traktor s výkonom 810 konských síl, vybavený dvoma motormi spoločnosti GM. Krátko nato bol TSS-40 vytlačený novým modelom TTSS-40. Tento model bol vyrobený na žiadosť spoločnosti Western Contracting corporation, ktorá vyžadovala stroje väčšie aké boli v tú dobu dostupné. S tromi motormi spoločnosti GM a dvoma zásobníkmi s objemom väčším ako 61 m^3 bol tento scraper najväčším akým kedy Euclid skonštruoval.



Obr. 10 Scraper TTSS-40 (Scraper TTSS40, 2011)

Roku 1962 bola uvedená na trh nová rada scraperov, ktorá predstavovala konkurenciu pre 600-vkovú radu scraperov firmy Caterpillar. Stála za ňou spoločnosť Allis-Chalmers a išlo o dva scrapery TS 460, jednomotorový model s objemom 18m^3 a TS562 dvojmotorový stroj s objemom 23 m^3 . TS460 bol neskôr známi ako C model, ktorý sa vyrábal až kým Fiat nekúpil väčšiu časť Allis-Chalmers v roku 1964. O rok neskôr Clark Michigan vyrobil svoj najväčší motorový scraper Model 410. Tento jednomotorový stroj mal predstavovať konkurenciu pre stroj 651 firmy Caterpillar. Mal objem 32 m^3 a výkon 635 konských síl. Vyrobito sa ich 20 a produktová línia bola zastavená v roku 1970 (Ritchiewiky, 2011).

1.2 Charakteristika a rozdelenie scraperov

Scrapery sú ťažké stroje vyrobené na vykopávanie, premiestňovanie a vyrovnávanie zeminy. Majú rôznu variáciu konštrukcie s ohľadom na aký účel majú byť použité, resp. v akom prostredí. Scrapery svoju prácu vykonávajú na masívnych pneumatikách, rýchlo a ľahko premiestňujú veľké množstvo zeme na krátku vzdialenosť.

Rozdelenie scraperov:

1. podľa **objemu korby** na *malé* do 3 m³ s rozvoznou vzdialenosťou do 300 m, *stredné* od 4 do 11 m³ s rozvoznou vzdialenosťou do 600 m, *veľké* od 12 do 18 m³ a viac s rozvoznou vzdialenosťou do 1500 m (Simoník, Jobbágy, 2010).

2. podľa **spôsobu premiestňovania** na *prívesné*, *návesné* a *samohybné*. Prívesné scrapery sú buď dvojnápravové s vyprázdňovaním dopredu alebo jednonápravové s vyprázdňovaním dopredu, alebo dozadu. Návesné, sedlové scrapery bývajú ťahané sedlovými traktorovými strojmi. Samohybné, motorové scrapery sú mobilnejšie a majú podstatne lepšie manévrovacie schopnosti. V súčasnej dobe sa pri scraperoch zvyšuje objem korby do 40 m³ a viac, zvyšuje sa prepravná rýchlosť na 70 km.h⁻¹ a čas na vyprázdňovanie je v rozsahu 40 až 60 sekúnd. Z hľadiska technického opisu sa scrapery rozdeľujú do štyroch hlavných skupín:

- rám s podvozkom,
- zdroj ťahovej sily,
- pracovný nástroj,
- ovládacie zariadenie.

Rám s podvozkom tvorí nosnú časť korby scrapera. Konštrukčné prevedenie rámu musí vyhovovať pevnostným podmienkam. Podľa spôsobu uchytenia korby rozlišujeme scrapery s rámovou konštrukciou, ktoré majú korbou uloženú na otočnej zadnej časti rámu. Táto časť rámu je nosnou časťou podvozku a je spojená s ťažnou časťou rámu. Toto prevedenie sa používa pri starších typoch scraperov. Pri scraperoch so samonosnou konštrukciou sa tiažové pôsobenie korby a zeminy bezprostredne prenáša na zadnú časť podvozku. Prívesné scrapery majú prevažne štyri kolesá vybavené nízkotlakovými pneumatikami väčšieho profilu. Návesné scrapery sú jednonápravové s pneumatikovými kolesami umiestnenými za korbou (Simoník, Rúžička, Jobbágy, 2009).

Zdrojom ťahovej sily pri prívesných scraperoch je pásový alebo kolesový traktor príslušnej výkonovej triedy, ktorá závisí od objemu korby scrapera. Pri samohybnej konštrukcii je zdrojom ťahovej sily spaľovací motor, ktorý je nedielnou súčasťou konštrukčného prevedenia stroja. Pracovným orgánom scraperov je uzatvárateľná korba. Ťažobným nástrojom je vymeniteľný nôž, umiestnený na prednej časti dna korby. Na plnenie korby zeminou má vplyv:

- geometrický tvar korby a jej rozmery,

- tvar a nastavenie noža korby scrapera,
- hrúbka zrezávanej zemnej triesky,
- trieda zeminy a jej fyzikálno-mechanické vlastnosti.

Korbu scrapera možno vyprázdniť (obr. 11) gravitačným vyprázdňovaním pomocou pohyblivej zadnej steny a čiastočne núteným vyprázdňovaním. Možno použiť aj štrbinový spôsob vyprázdňovania (Simoník a kol., 2009).

Tab. 1 Závislosť výkonnosti prívesného scrapera od prepravnej vzdialenosti (Simoník a kol., 2009)

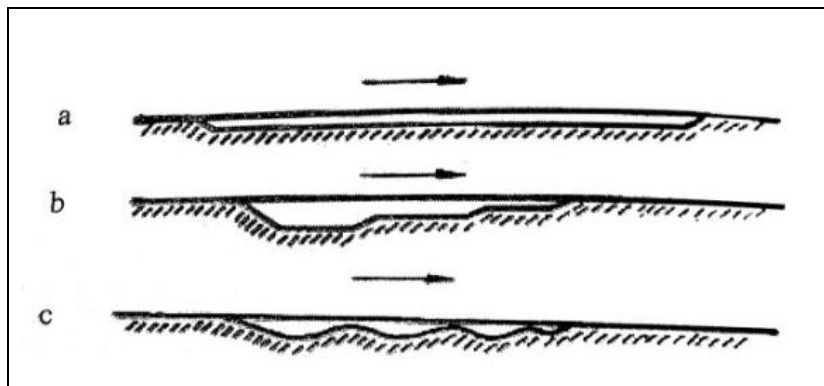
Prepravná vzdialenosť, m	80 - 100	200	300	400	500
Výkonnosť, %	100	72	56	48	43

Zaraďujeme ich do skupiny traktorových strojov. Môžeme hovoriť aj o traktorovej súprave zloženej z traktorového ťahača a ocelevej korby, ktorá je zospodu otvárateľná a vybavená rezným nožom, respektíve lištou. Toto vyhotovenie je typické pre tzv. jednomotorový scraper, no častejšie sa stretávame s konštrukčným riešením dvojmotorových scraperov, ktoré sú výkonnejšie. Náhonovou jednotkou je spaľovací motor ťahača alebo scrapera na vyhovenie potrebného krútiaceho momentu pri zodpovedajúcich otáčkach. Sumárny výkon dvojmotorových scraperov býva až cez 700 kW (asb, 2010).

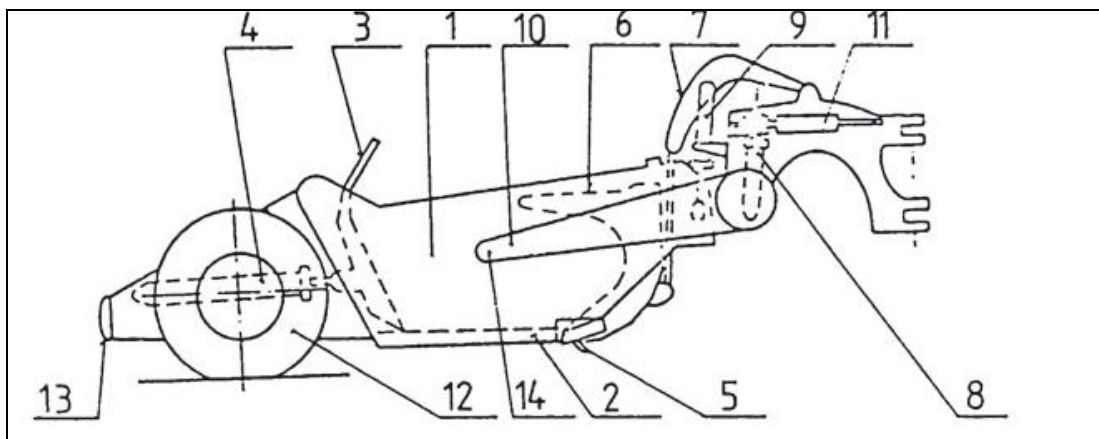
Potrebná trakčná sila na kolesový podvozok sa vyvodzuje z výstupu motorovej časti cez hydromenič na prevodovku so zodpovedajúcimi prevodovými stupňami rýchlosti vpred a vzad. Súčasne sa poháňajú hydrogenerátory vyvodzujúce potrebný tlak priamočiarom hydromotorom na ovládanie pracovných pohybov pracovného nástroja (korby).

Jednotlivé komponenty predstavujú korba s dnom, ktorá má v prednej časti rezný nástroj – nôž. Tento môže byť priamy, lomený alebo vytvarovaný do obdĺžnika. Na vyprázdňovanie korby je v zadnej časti pohyblivá stena ovládaná priamočiarom hydromotorom. Ten pomocou mechanizmu ovláda aj pohyblivý uzáver v prednej časti korby. Na spúšťanie a zdvíhanie korby slúži hydraulický valec, ktorý je kĺbovo uložený v čapoch na prednom ráme. Na riadenie zadnej časti korby s nápravou slúžia priamočiare hydromotory. Korba je uložená na pevnej náprave s kolesami a pneumatikami. Nárazník je

súčasťou konštrukcie, ktorou sa do súpravy prenášajú sily od postrkovaného stroja (asb2, 2010).



Obr. 11 Technologický postup práce scrapera (Simoník a kol., 2009)
a - zrezávanie konštantnej triesky zeminy, b -kaskádové zrezávanie, c - hrebeňová ťažba

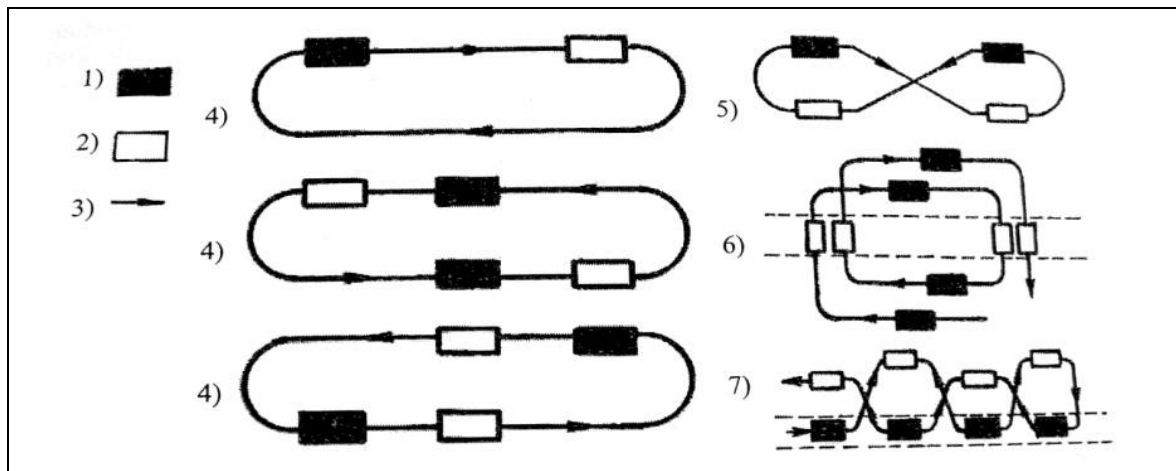


Obr. 12 Základné konštrukčné vyhotovenie skrapera (Simoník a kol. , 2009)
1 – korba, 2 – dno, 3 – pohyblivá stena, 4 – priamočiary hydromotor, 5 – rezný nástroj (nôž), 6 – pohyblivý uzáver, 7 – mechanizmus, 8 – priamočiary hydromotor, 9 – hydraulický valec, 10 – predný rám, 11 – priamočiare hydromotory, 12 – pevná náprava, 13 – nárazník, 14 – čapy

1.2.1 Využitie a pracovné nasadenie scrapero

Pohyb scrapero na stavbe treba voliť a organizovať tak, aby bolo možné využiť prípadný sklon terénu. Korbu scrapera možno plniť rôznymi technologickými postupmi. Plnenie korby sa v prvom variante dosahuje zrezávaním konštantnej hrúbky zemnej triesky. Tento spôsob sa používa pri zrezávaní tenkej vrstvy zeminy. Pri druhom variante sa zemná trieska zrezáva kaskádovito, postupným zmenšovaním hĺbky záberu noža v závislosti od rastúceho odporu voči ťažbe. Tretí variant využíva hrebeňový spôsob ťažby. Nôž je na začiatku plnenia maximálne zahĺbený a zahĺbenie sa postupne niekoľkokrát zmenšuje až

na minimálnu hodnotu hrúbky rezu. Organizácia pohybu scraperu po stavbe závisí od charakteru a veľkosti stavby. Grafické znázornenie pohybu scraperu v závislosti od počtu ťažieb a rozprestieraní v priebehu jedného pracovného cyklu je na (obr.13).



Obr. 13 Postup a organizácia práce scraperu v závislosti na veľkosti a druhu stavby (Simoník a kol., 2009): 1 - plnenie scraperu, 2 - vyprázdňovanie, 3 - smer jazdy, 4 - pohyb po elipse, 5 - pohyb po osmičke, 6 - pohyb po špirále, 7 - striedavý pohyb

Z hľadiska využitia má nasadenie scraperov veľa výhod:

- ťažba, nakladanie, prevoz, vyprázdňovanie a čiastočné hutnenie sa realizujú v jednom pracovnom cykle,
- ovládanie je jednoduché, výkonnosť v priaznivých podmienkach dosahuje až $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a viac,
- zeminu možno zrezávať v tenkých vrstvách a tým možno dodržiavať presné rozmery požadovaného výkopu,
- zeminu možno po prevoze rovnomerne rozprestierať a pri prejazdoch ju zhutňovať,
- prestoje sú podstatne menšie, zrýchľujú sa pracovné postupy a znižujú sa výrobné náklady.

Z nevýhod možno uviesť:

- scrapery sa nedajú použiť v zeminách, kde sa vyskytujú kamene,
- v zeminách vlhkých a ílovitých sa vplyvom ich priľnavosti výkonnosť scraperu znižuje,

- niektoré typy scraperov majú zvýšené nároky na manipulačný priestor,
- na prevoz jednotkového množstva zeminy v nakyprenom stave pripadá pomerne značná hmotnosť stroja,
- v daždivom počasí je použitie scraperov obmedzené alebo priam nemožné (Simoník a kol., 2009).

Dvojmotorové scrapery majú hnané obidve nápravy, t. j. prednú traktorovú aj zadnú scraperovú. Ťažná sila sa tak zvyšuje na dvojnásobok, čo možno využiť na rozpojenie zeminy a jej transport. Medzi výhody tohto riešenia patria:

- skrátenie času na rozpojovanie materiálu,
- vyššie transportné rýchlosti aj v zlom teréne,
- prekonanie väčšieho stúpania,
- nie je nutný postrk na zvýšenie ťažnej sily na rozpojenie horniny.

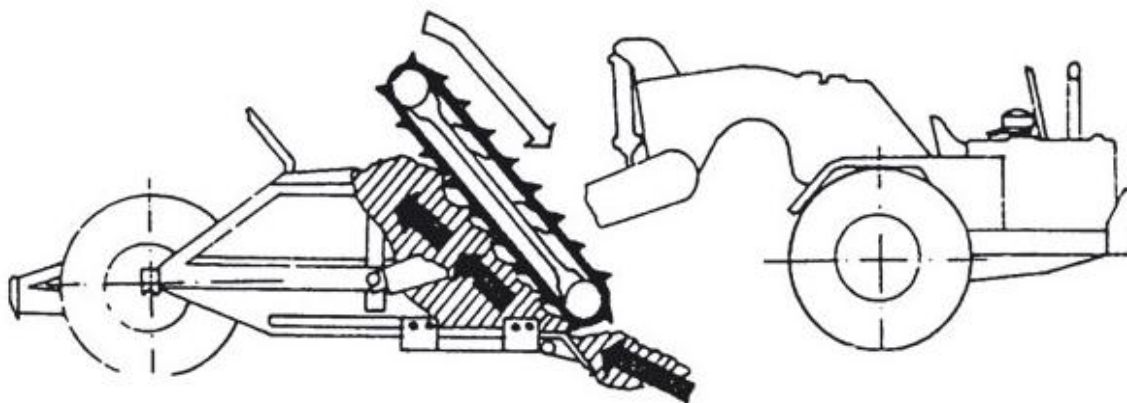
Nevýhodami tohto konštrukčného prevedenia sú:

- vyššia nadobúdacia hodnota,
- hmotnosť súpravy vyššia o 10 až 30 %,
- zvýšené náklady na prevádzku (Simoník a kol., 2009).

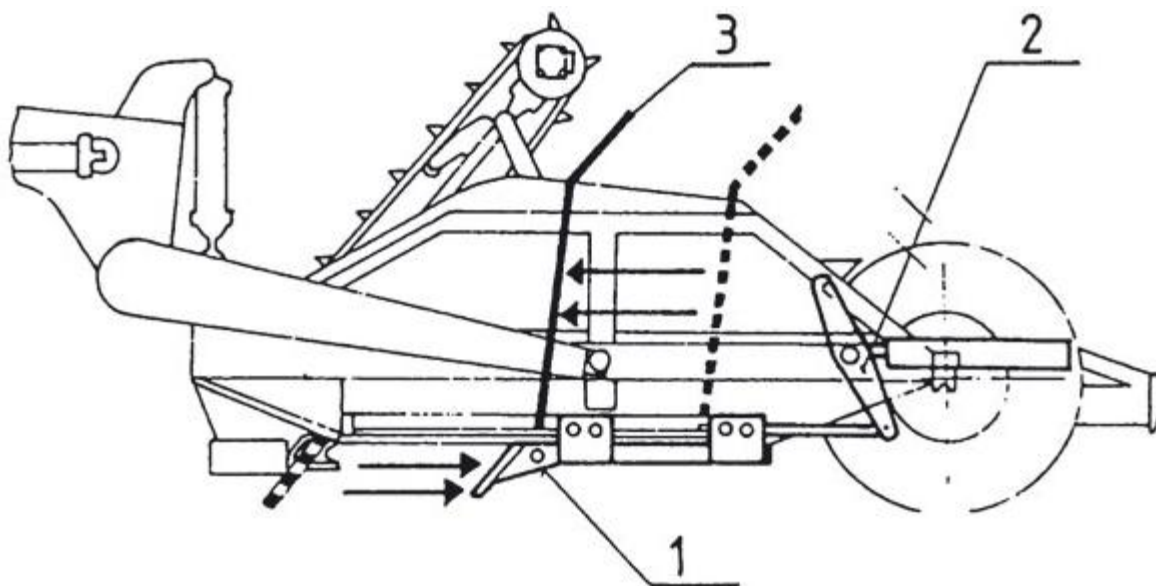
Pri plnení a vyprázdňovaní pracovného nástroja (korby) sa môže využívať elevátor (tradične používané označenie elevátor je nesprávne – ide o hrablicový dopravník). Riešenie je výsledkom úsilia o zníženie odporov pri rozpojení zeminy a jej vnikaniu do pracovného nástroja. Náhon elevátora sa prenáša cez osobitný hydraulický obvod K značnému rozšíreniu v posledných rokoch prispeli tieto prednosti:

- rozpojovanie zeminy s elevátorom vyžaduje o 20 až 30 % menšiu ťažnú silu, resp. nevyžaduje sa postrk,
- rovnomernejšie zaťaženie motora po celý čas plnenia korby,
- plnenie korby najmä sypkými materiálmi je rýchlejšie a plynulejšie,
- schopnosť odoberať (rozpojovať) tenké vrstvy zeminy, ako aj zarovnávanie terénu,
- rovnomerné rozprestieranie, ukladanie zeminy s presnosťou až $\pm 1,5$ cm,

- zvýšenie výkonnosti ako dôsledok skrátenia času trvania pracovného cyklu (asb3, 2010).



Obr. 14 Funkcia elevátora pri plnení korby (abs3, 2010)



Obr. 15 Vyprázdňovanie korby scrapera (abs4, 2010)

1 – posuvné dno korby, 2 – ovládací mechanizmus dna, 3 – zadná stena korby

Nedostatkom tohto riešenia je okrem zvýšenia nadobúdacej ceny a prevádzkových nákladov poruchovosť elevátora pri práci s lepidlou horninou, kameňmi alebo koreňmi, ktoré sa nachádzajú v hornine. Z pohľadu konštrukcie scrapera vplývajú na pracovný proces tieto parametre:

- rozmery korby (šírka, výška, dĺžka),
- rezný uhol a tvar rezných nožov,

- konštrukcia predného uzáveru (Scraptech, 2011) .

Hlavné rozmery korby sú dané objemom korby, avšak prax dokazuje, že je veľmi dôležité dodržať určité vzájomné pomery medzi šírkou a výškou korby. Tento pomer býva v rozmedzí 1,7 až 2. Pracovný proces, t. j. odrezávanie určitej vrstvy zeminou, sa reguluje adhéznymi schopnosťami stroja a stupňom zaplnenia korby. Pri práci musí scraper prekonať celkový odpor, ktorý sa rovná súčtu jednotlivých odporov (Scraptech, 2011).

1.2.2 Teoretické otázky pracovného procesu

Základné technické a technologické požiadavky na scrapery majú priamy vplyv na ich optimálne pracovné využitie. Maximálny odpor proti pohybu scrapera vzniká pri zrezávaní a plnení korby zeminou. Brit noža odrezáva zemnú triesku s plochou prierezu S silou F_R , ktorej veľkosť je daná vzťahom:

$$F_R = S \cdot k = h \cdot b \cdot k, N \quad (1)$$

kde:

k - merný odpor zeminou, Pa,

h - hrúbka zrezávanej zemnej triesky, m

b - šírka zrezávanej zemnej triesky rovnajúca sa šírke korby scrapera, m.

Odpor zeminou proti rezaniu je veličinou premennou a závisí od druhu a stavu zeminou a uhla rezania γ , ktorý má optimálnu veľkosť od 18 do 22°, z pevnostných dôvodov býva 35° a viac. Veľkosť potrebnej sily F_R nie je konštantná, ale premenlivá a dosahuje maximum v konečnom časovom úseku plnenia korby zeminou. Jej priebeh je zrejмый zo záznamu dynamometrického merania.

$$R_z = G \cdot (\cos\gamma \cdot \tan\varphi_2 + \sin\gamma_1) , N \quad (2)$$

kde:

G - tiaž zeminou v korbe scrapera, N,

γ_1 - uhol dna korby od horizontálnej roviny, °,

φ_2 - uhol trenia zeminou o dno korby, °.

Po dosiahnutí zadnej steny sa zemina za miestom vstupu do korby zlomí a ďalšia zemná trieska postupuje po nej. Tento proces sa opakuje až do naplnenia korby scrapera. Pri tomto postupnom naplňovaní vzrastá hodnota odporu R_z vplyvom trenia o zeminu a zväčšujúceho sa uhla zdvihu zeminy. Hodnota maximálneho odporu R_z závisí od trenia zeminy o zeminu a zväčšujúceho sa uhla zdvihu zeminy (Simoník a kol., 2009).

1.3 Scrapery dostupné na trhu

1.3.1 Caterpillar

1.3.1.1 Kolesový traktorový scraper

Samohybný scraper je ťažkou technikou používanou na prenos zeminy. Zadná časť je vybavená vertikálne sa pohybujúcim násypníkom, tiež známym pod názvom zásobník z ostrou horizontálnou čelnou hranou. Násypník je možné hydraulicky spúšťať a zdvíhať. Keď je spustená čelná hrana odrezáva sa kus zeminy a naplňa sa násypník. Keď je násypník plný čo môže byť 8 až 34 m³, (záleží od typu) zdvihne sa a zavrie vertikálnou čepeľou, známou ako priehradka. Scraper transportuje náklad na určené miesto, keď je priehradka zdvihnutá zadná časť násypníka, alebo vyklápač, sa hydraulicky vysunie dopredu a náklad sa vysype. Scrapery môžu byť veľmi efektívne na krátke vzdialenosti. Ťažší typ scraperov má dva motory, inak sa nazývajú aj scrapery s tandemovým pohonom, pričom jeden motor poháňa predné kolesá a zadný motor zadné kolesá s výkonom až do 550 konských síl (400kW).

1.3.1.2 Ťahané scrapery

CAT scraper sa ľahko adaptuje na akékoľvek pracovné podmienky. Môže byť ťahaný samostatne alebo v tandeme, alebo môže byť vybavený rýpadlom, ktoré sa umiestňuje navrch scrapera. Občas môže byť ťahaný scraper pripojený k buldozéro. CAT scrapery sú vybavené so suchými kotúčovými brzdami, pre efektívne brzdenie z bezpečnej pracovnej rýchlosti. Radiálne pneumatiky umožňujú maximálnu flotáciu a trvácnosť.

Ťahaný scraper (TS180, obr.16) sa pripája k traktoru.



Obr. 16 Scaper TS180 (TS180, 2010)

1.3.1.3 Elevátorové scrapery

Nakladanie, vlečenie a rozprestieranie je možné s malým množstvom podporných zariadení. Zásobník vyrobený z kvalitných materiálov je schopný samostatnej práce, a je užitočný pri zhutňovaní vysypanej zeminu. Je vhodný na krátke vzdialenosti, schopný vykonávať pracovnú činnosť aj na zaburinenom povrchu.

Na obr. Je zobrazený elevátorový scraper 613G. Stroj zabezpečuje čistenie, rezanie, nakladanie a dokončovanie práce so zeminou, pričom sa kladie dôraz na komfort a výkon. Rám traktora je navrhnutý s priestrannou kabínou a so sedadlom, ktoré sa natáča v rozsahu 30°. Tento nový prvok uľahčuje nakladanie materiálu. Kabína je štandardne vybavená kúrením a klimatizáciou. Vylepšenie výkonu, najmä čo sa týka rezania, je výsledkom zvýšenia počtu konštrukčných síl a nového meniča výkonu. Motor má výkon 135 kW.

1.3.1.4 Scaper s otvoreným zásobníkom

Zabezpečuje rýchle nakladanie a vykladanie. Je nízko nákladový a vysoko produktívny, ideálny pre rýchlo meniace sa podmienky zrezávanej zeminu a ideálny na prenášanie veľkého množstva materiálu.

Scaper 627G má schopnosť rýchleho nakladania a vykladania počas jazdy čím sa zabezpečuje to, že scraper dokáže vykonávať veľa pracovných cyklov za pracovný čas.

V stroji je použitý motor C15 v traktorovej časti a C9 v scraperovej časti. V zdvojenom režime sa ponúka vysoký výkon i v sťažených pracovných podmienkach. Motor C9 pracuje tandemovo s motorom C15, a vytvárajú tak zdvojený výkon využívaný pri spracovávaní povrchu, alebo pri preprave nákladu.



Obr. 17 Scraper 613G (Scraper 613G, 2010)



Obr. 18 Scraper 627G (Scraper 627G, 2011)

1.3.2 Scrapery John Deere

Tieto scrapery sú vybavené pohyblivou stenou, ktorá tlačí materiál cez pevnú čepeľ, na zabezpečenie rýchlej reakcie čepele. Kuželovitý dizajn jazyka zabezpečuje výnimočnú silu čo je výhodné pri práci s ílovitými typmi pôd.

Scraper John Deere 1512E je ľahký 4 kolesový návesný scraper. Tieto scrapery vážia menej ako scrapery s vyklápačom a majú lepšiu flotáciu čo ich predurčuje na prácu v piesčitých pôdach.

Vrchný nôž sa nazýva priamy a je vhodný na odoberanie tenkej vrstvy zeminy, prevažne v piesočnatých pôdach. Nôž pod ním je znížený v strede o niekoľko centimetrov a je vhodný na ťažké pôdy. Tretí nôž je zubovitý a taktiež sa používa v ťažkých pôdach.



Obr. 19 Scraper John Deere, nože na scraper (Scraper 1512E, 2010)



Obr. 20 Pneumatiky použité pri modeloch John deere (Scraper 1512E, 2010)

1.3.3 IMC scrapery

IMC scrapery vyrábajú a distribuuju kompletnú líniu ťahaných scraperov pre poľnohospodárstvo a konštrukčný priemysel na celom svete. Táto produktová línia zahŕňa scrapery na dokončovacie práce. Scrapery GE série sú zostrojené tak, aby vedeli udržať materiál počas transportu a sú vybavené vyklápacím systémom pre ovládanie vyklápania materiálu. C/CS vedia tiež udržať materiál počas prenosu, a majú na vyklápanie duálny systém. (Scraper IMC, 2010)

1.4 Jednotlivé časti scrapera

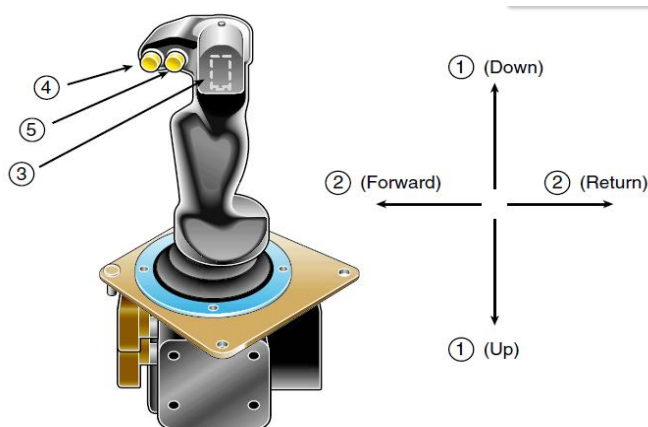
Kabína je navrhnutá tak aby obsluha mala čo najlepší výhľad na operačný priestor. Kabína je pokrytá gumou a plastom, kôli lepšiemu tlmeniu hluku a nárazov. Ďalším príslušenstvom je polohovateľná sedačka (obr.21, foleyinc, 2010).

Na prístrojovej doske sú kontrolky ktoré vyhodnocujú informácie o stave scrapera v reálnom čase. Tento transport informácií zabezpečuje EMS (elektronický monitorovací systém). EMS identifikuje vyskytnuté problémy a upozorňuje na ne (foleyinc, 2010).



Obr. 21 Kabína, prístrojová doska (Foleyinc, 2010)

Džoistikové ovládanie je jednoduché a ľahko sa s ním manipuluje. Džoistyk zlepšuje produktivitu práce operátora. Potrebuje však citlivejšie ovládanie v kritických bodoch manipulácie so scraperom (Megacorpinc, 2010).

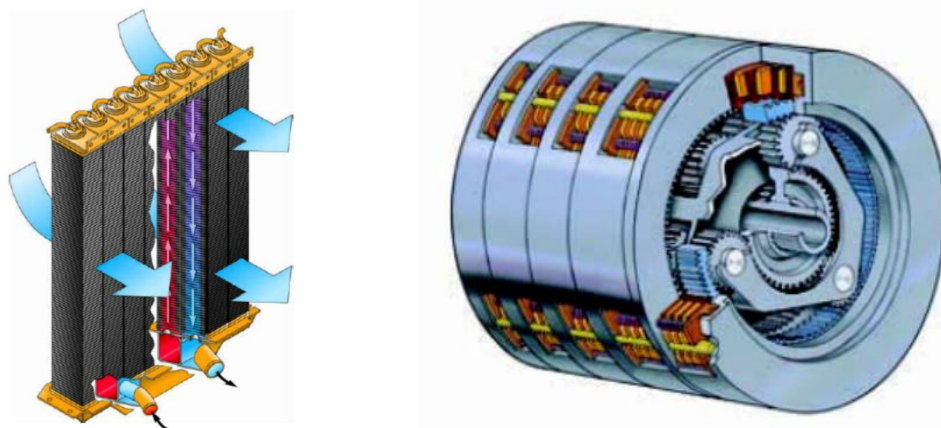


Obr. 22 Ovládanie Džojstikom (Megacorpinc, 2010)

1-zásobník (vpred a naspäť), 2 – vyklápanie (zo strany na stranu), 3 – dopravník (prstový kolískový snímač), 4 - pozastavenie prenášania, 5 – odpruženie ťažného zariadenia, 6 – spúšť (vrták on/off, ťahanie/tlačenie)

Elektronický systém dovoľuje kontrolovanie stroja tak, aby nedochádzalo k preťažovaniu motora. Planetová prevodovka traktora s posilňovačom umožňuje 8 rýchlostí vpred a jednu vzad. Rýchlosť jedna a dva ovláda pohon s meničom kvôli možnosti nárastu točivého momentu počas odrezávania a plnenia zeminy. Pri zaradení prevodového stupňa, od tri po osem, je motor ovládaný priamym náhonom hnacieho

ústrojenstva, pre vyššiu efektívnosť počas vlečenia naloženého materiálu. Spiatočná rýchlosť je ovládaná meničom pohonu. Ďalšia prevodovka sa nachádza na scraperovej časti scrapera. Prevodovka je planétová s posilňovačom. Všetky prevodové stupne sú ovládané meničom pohonu pre zvýšenie krútiaceho momentu. Táto scraperová prevodovka je elektronicky riadená a kontrolovaná prevodovkou traktora, tak aby sa voľby oboch zosynchronizovali. Retardér redukuje opotrebenie bŕzd a zvyšuje kontrolu nad strojom. Hydraulický retardér je používaný pri jazde z kopca (Megacorpinc, 2010).



Obr. 23 Chladič scrapera a planétová prevodovka (Megacorpinc, 2010)

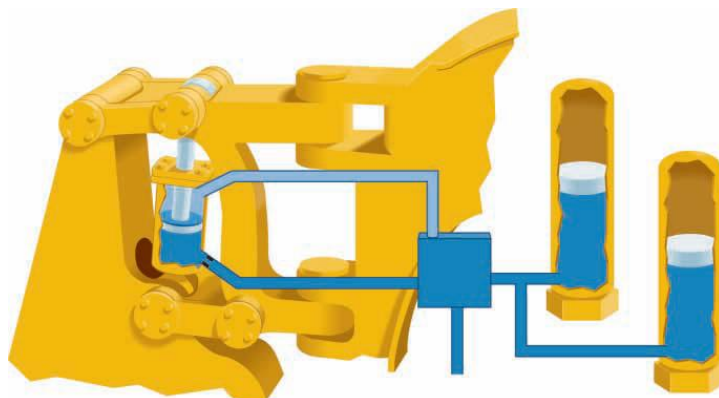
Modulárny chladiaci systém (AMOCS, obr. 23) je vylepšený oproti základnej konštrukcii chladiča. Chladienie prebieha: na vzdušnej strane, čo je chrbát chladiča, na vrchu jadra vzdušnej strany, zo spodu jadra ventilátorovej strany, zadná časť motora a ventilátorová časť. Zásobník je navrhovaný pre optimálne naberanie zeminy, uchovanie a nakoniec vyloženie. Nízko profilový dizajn zabezpečuje malý odpor prichádzajúcemu materiálu (Megacorpinc, 2010).

Zostava je vhodná na zaobchádzanie s materiálom rôznych druhov (od ílu po drvené kamene). Tlačné nakladanie je spoluprácou dvoch scraperov a má za následok kombinovaný výkon o hodnote až 1400 konských síl na jednom odrezávacom noži.

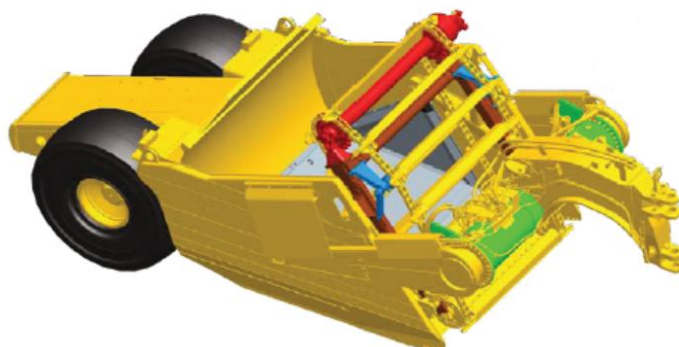
Elektronicky kontrolované odpruženie ťažného zariadenie absorbuje nárazy pri vlečení a zvyšuje tak komfort vodiča scrapera, pri zrezávaní a nakladaní môže byť zablokovanie (Megacorpinc, 2010).

Elevátorové zariadenie (obr.25), slúži na ľahšie nakladanie zeminy do zásobníka. Odrezávaná zem je posúvaná elevátorom tak, aby nebol zbrzdovaný proces zoškrabovania.

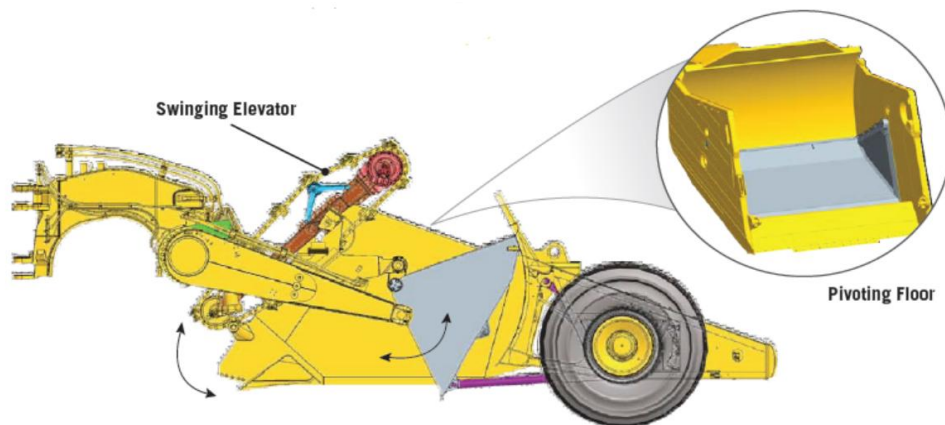
Nevýhodou tohto elevačného zariadenia je možná lepivosť pôdy na funkčné časti, ktoré prichádzajú s nimi do styku. Toto zariadenie pracuje automaticky samostatne po spustení zásobníka na povrch pôdy. Dobre pracuje aj na zaburinenom povrchu. Je schopný odrezávať aj tenkú vrstvu, popri vykopávaní zeme ju aj dopravuje do zásobníka.



Obr. 24 Elektronicky ovládané ťažné zariadenie (Megacorpinc, 2010)

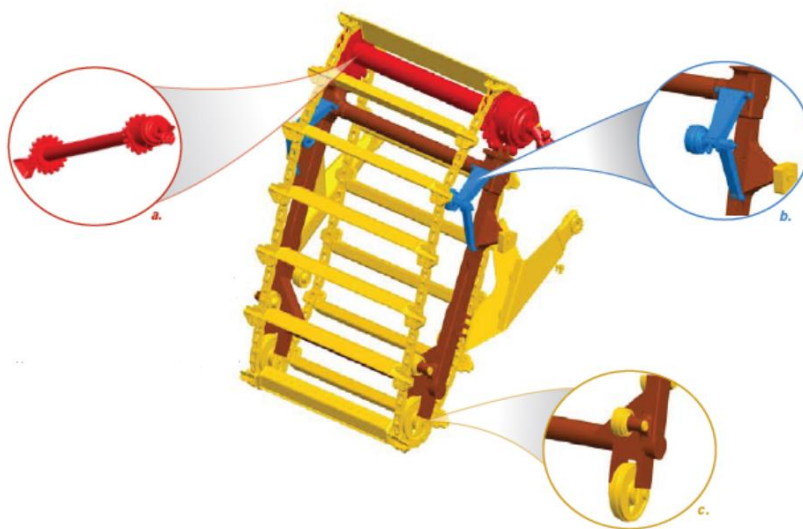


Obr. 25 Elevátorové zariadenie (Megacorpinc, 2010)



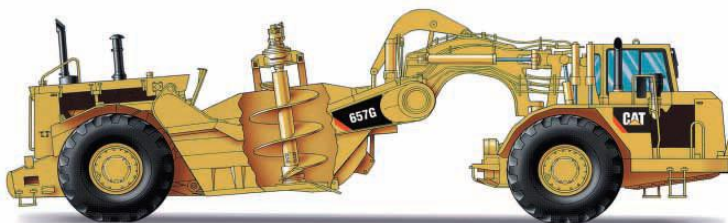
Obr. 26 Elevátorový scraper, detail na pohyblivé dno (Megacorpinc, 2010)

Zrezávacia hrana zásobníka je vyrobená z odolného materiálu. Pohyblivá podlaha čistí strany zásobníka. Výkyvne pripevnený elevátorový systém ochraňuje odrezávací nôž od náporových situácií. Elevátor sa dokáže vychýliť smerom nahor, tak aby sa nepoškodil pri nabratí tvrdého nadrozmerného materiálu, ako je napr. veľký kameň (Megacorpinc, 2010).



Obr. 27 Detail na elevátorový mechanizmus (Megacorpinc, 2010)

Auger scraper, používa na udržiavanie čistého priestoru nad nožom veľký vrták, ktorý zeminu posúva ďalej do zásobníka. Dvojitý výkon zabezpečuje zvýšený výkon pre vrták zlepšujúci podmienky pri nakladaní. Vrtákový mechanizmus dvíha materiál mimo odrezávací nôž pre skutočnú schopnosť samostatného plnenia. Materiál je dopravovaný rovnomerne do celého zásobníka, vyplývajúc z dôsledného plnenia. Vrták zabezpečuje omnoho dôkladnejší prísun materiálu než elevátorový scraper (Auger scraper, 2010).



Obr. 28 Auger scraper (vrtákový scraper, Auger scraper, 2010)

1.5 Základy investičného rozhodovania

Ak si podnik chce upevniť resp. rozšíriť svoje postavenie na trhu nezaobíde sa bez realizácie inovačných procesov.

Pod pojmom inovácia výrobného procesu sa rozumie realizácia všetkých zmien vedúcich k rozvoju výroby.

Inovácie môžu mať charakter:

- Dielčích zmien vedúcich ku skvalitneniu výroby,
- zmien umožňujúcich lepšie zladenie jednotlivých zložiek výrobného procesu,
- nových technológií využívajúcich nové zariadenia,
- výroba nových výrobkov (Hlaváčková, 2004).

1.5.1 Metódy stanovenia ekonomickej efektívnosti investícií

Pre hodnotenie efektívnosti investícií sa môžu využívať rôzne metódy. Ich voľba vyplýva z cieľov, pre ktoré boli investície realizované. Obvykle sa rozlišujú:

- statické metódy, nezohľadňujúce faktor času,
- dynamické metódy, ktoré vychádzajú z aktualizácie kapitálových výdavkov a príjmov z investície (Hlaváčková, 2004).

1.5.2 Technické posúdenie stroja

Rozhodnutie o obnove, rovnako ako väčšina investičných rozhodnutí, majú strategický charakter. V prípade technického hľadiska je nutné nájsť najpriaznivejší technicko – technologický prípadne organizačný variant. Ako uvádza Banák (2004) je predovšetkým úlohou prevádzkovateľa stroja, aby na základe svojich skúseností a predpokladaných trendov do budúcnosti čo najlepšie špecifikoval technické požiadavky pre príslušnú skupinu strojov. V prvom kroku sa skúma vhodnosť jednotlivých typov strojov pre konkrétne požiadavky subjektu. Ako porovnávacie kritériá môžu v takýchto prípadoch vystupovať: kvalita stroja, spotreba energií, skúsenosti so strojom prípadne s výrobcom, prevádzkové náklady ale aj iné špecifické požiadavky.

1.5.3 Ďalšie hľadiská výberu

Ďalšie aspekty výberu sa vyznačujú veľkou variabilitou, často krát zohľadňujú špecifické požiadavky dané subjektívnymi podmienkami podniku, jeho situovaním, postavením na trhu, tradíciou.

Banák (2004) ako príklad ďalších aspektov výberu uvádza:

- Podmienky záručného servisu
- Dostupnosť náhradných súčiastok
- Skúsenosti s podobným typom stroja
- Servisný zásah podľa počtu motohodín (interval údržby),
- Hodinová sadzba za bežný servis,
- Cena prevádzkových náplní bez PHM,
- Cena náhradných dielov
- Forma splátkového kalendára,
- Vzdialenosť servisného strediska (dostupnosť servisu)
- Možnosť resp. cena pri odpredaji stroja ...

Často práve tieto aspekty výberu ovplyvnia konečné rozhodnutie o výbere stroja, pretože v tvrdej konkurencii množstvo strojov a zariadení dosahuje veľmi podobné technické a finančné parametre.

1.5.4 Marketingové stratégie pri hodnotení výberu stroja

Marketingoví manažéri sú často postavení pred problém, ktorým je výber ekonomicky výhodného a technicky vhodného stroja či výrobného zariadenia pre dané odvetvie výroby. Pri riešení podobného problému je vhodné postupovať komplexne, tzn. hodnotiť celkovú ekonomickú výhodnosť, ako aj požadované technické parametre (Banák, 2004).

1.5.5 Systematický výber zariadenia

Je zrejmé že v každom rozhodovacom procese je nutné postupovať systematicky. Táto podmienka predpokladá rešpektovanie určitých zásad rozhodovania. Vychádzajúc z uvedeného je možné zostaviť určitú všeobecnú postupnosť krokov využívaných pri systematickom porovnávaní strojov (Banák, 2004):

1. Stanovenie všetkých nutných a požadovaných kritérií
2. Klasifikácia kritérií podľa dôležitosti
3. Ohodnotenie prínosu každej alternatívy
4. Výber najlepšej alternatívy
5. Posúdenie rozhodnutia

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom diplomovej práce je uskutočniť analýzu vybraných stavebných strojov na príklade scraperov. Hlavný cieľ je rozdelený do nasledovných bodov:

- Analýza scraperov ponúkaných na slovenskom, ale aj celosvetovom trhu,
- popis a charakteristika jednotlivých strojov, spôsob využitia a nasadenia strojov,
- navrhnuť a rozpracovať metodiku výberu scraperov,
- spracovanie výsledkov, výber najlepšej alternatívy.

3 METODIKA PRÁCE

3.1 Prieskum trhu so zameraním na predajcov scraperov

Uskutočniť analýzu scraperov dostupných na trhu získané nástrojom marketingového prieskumu, osobným rozhovorom.

3.2 Metodický postup pri výbere scraperov

Kvalifikované rozhodovanie by malo rešpektovať určité zásady rozhodovacieho procesu, ktorých zohľadnením možno zostaviť všeobecnú postupnosť krokov využívanú pri systematickom porovnávaní strojov.

Výber techniky v konečnom dôsledku významne ovplyvní úspech alebo neúspech pripravovaného projektu. Správnosť rozhodnutia pri výbere techniky je nutné podložiť argumentmi, tak aby bolo možné dokladovať opodstatnenosť rozhodnutia. Ako vhodná alternatíva pre získanie relevantných argumentov sa javí aplikácia rôznych štatistických metód.

Jednou z možností aplikácie je metóda PATTERN (Planning Assistance Trough Technical Evaluation of Relevance Number), ktorá bude využitá pri posudzovaní alternatív výberu. Predmetom skúmania, na ktorý túto metódu uplatníme budú tri scrapery od rôznych predajcov, ktorých podrobnejší popis bude uvedený v ďalších kapitolách.

Algoritmus metódy PATTERN pre odôvodnený výber

PATTERN je jednoduchá a pritom pomerne presná metóda výberu strojov či technológií. Táto metóda poskytuje riešenie na základe komplexného posúdenia strojov podľa ich parametrov. Voľba parametrov použitých pri riešení problémov komplexného hodnotenia metódou PATTERN je veľmi variabilná. Variabilita v tomto prípade znamená, že každý subjekt riešiaci výber strojov si môže zvoliť také kritériá zo všetkých možných, ktoré preferuje podľa svojich individuálnych potrieb. Rovnako zúčastnení hodnotitelia môžu určiť poradie významnosti kritérií podľa potrieb podniku. Metóda PATTERN je vhodná pre multikriteriálne porovnávanie na úrovni:

- technickej,
- technologickej,

- a ekonomickej.

Algoritmus riešenia výberu stroja s využitím matematicko – štatistickej metódy PATTERN pozostáva z niekoľkých krokov:

1. výber parametrov pre porovnávanie,
2. definovanie požadovanej tendencie zmeny vybraných kritérií,
3. stanovenie váhy významnosti vybraných kritérií,
4. výpočet indexov zmien vybraných kritérií pre porovnávané prvky,
5. stanovenie poradia porovnávaných prvkov.

3.2.1 Výber parametrov pre porovnávanie

Výber kritérií pre porovnávanie prvkov (strojov ,technológií ...) je daný názorom hodnotiteľov zainteresovaných do problematiky výberu konkrétneho prvku. Rozhodujúci význam zohráva cieľ, ktorý má byť naplnený týmto postupom. Samotný výber kritérií je jednoznačne ovplyvnený požiadavkami, kladenými na výber stroja zo strany podniku, pre ktorý bude výber realizovaný.

Je dôležité, stanoviť „vhodný“ počet kritérií. Pri veľmi malom počte porovnávacích kritérií (1-3) nie je vytvorený dostatočne veľký priestor pre popísanie rozdielov medzi porovnávanými alternatívami. Naopak pri hodnotení veľkého počtu kritérií dochádza k znižovaniu rozlišovacej schopnosti, čo taktiež nepriaznivo ovplyvňuje výsledky výberu. V odbornej literatúre sa spravidla odporúča stanoviť $5 \div 10$ porovnávacích kritérií .

3.2.2 Definovanie požadovanej tendencie zmeny vybraných kritérií

Pri riešení výberu použitím metódy PATTERN, je treba každému porovnávanému kritériu priradiť požadovanú tendenciu zmeny. Priradenou tendenciou zmeny, vyjadríme požiadavku na zmenu kritéria. Požadovaná tendencia zmeny kritérií môže byť rastúca alebo klesajúca. Tendencia zmeny sa definuje podľa požiadaviek užívateľa vybraného prvku. Samotné definovanie tendencie zmeny je teda závislé od podmienok, za akých bude výsledok pre užívateľa priaznivejší.

3.2.3 Stanovenie váhy významnosti vybraných kritérií

Stanovenie váh významnosti jednotlivých kritérií je založené na vzájomnom porovnávaní jednotlivých kritérií medzi sebou z pohľadu každého zo zúčastnených hodnotiteľov. Za predpokladu, že sa bude vzájomne porovnávať „n“ kritérií, každé

kritérium musí byť porovnané s „(n-1)“ ostatnými kritériami. Matematicky to znamená vytvoriť kombinácie druhej triedy z „n“ prvkov bez opakovania.

Celkový počet všetkých kombinácií bude:

$$PK = \frac{n \cdot (n - 1)}{2} \quad (1)$$

kde:

PK – počet kombinácií,

n – počet kritérií.

Hodnotenie prebieha na základe posudzovania vybratých kritérií. Hodnotiteľ môže jednotlivým kritériám prisudzovať rôzny význam a dôležitosť. Pre objektivnosť hodnotenia nie je vhodné, aby váhu významnosti určil sám hodnotiteľ. V snahe objektivizovať výsledky hodnotenia je dôležité spracovať názory viacerých odborníkov v danej oblasti, ktorí zaujmú stanovisko k problematike vážnosti poradia navrhovaných kritérií. Každý hodnotiteľ posúdi, ktoré z kritérií (v pároch) má dominantný vplyv.

Z hľadiska prehľadnosti znázornenia vzájomných vzťahov medzi kritériami, ich zobrazujeme v tzv. trojuholníku párov. Pri vzájomnom porovnaní dvoch kritérií sa vhodným spôsobom vyznačí to kritérium, ktoré hodnotiteľ uprednostňuje. Súčet kladných vyjadrení v celej tabuľke pre dané kritérium stanovuje poradie dôležitosti kritéria podľa príslušného hodnotiteľa. Celé úsilie smeruje k zisteniu prevládajúceho názoru na významnosť hodnotených kritérií. Možné zobrazenie tabuľky trojuholníka párov znázorňuje Tabuľka 2.

Suma pridelených hlasov sa musí rovnať počtu kombinácií PK. V prípade rovnosti počtu pridelených hlasov jednotlivým kritériám, rozhoduje o poradí vzájomné posúdenie v pôvodných pároch.

V ďalšom postupe je nutné dôsledne spracovať názory jednotlivých hodnotiteľov. Zo spracovania názorov hodnotiacich odborníkov je možné stanoviť:

a) *bodovú hodnotu významnosti jednotlivých kritérií BHV_j*

$$BHV_j = \frac{\sum_{i=1}^p PH_{ij}}{p} \quad (2)$$

kde:

BHV_j – bodová hodnota významnosti j-teho kritéria,

PH_{ij} – počet hlasov pridelených i-tým hodnotiteľom, j-temu kritériu,

p – počet hodnotiteľov.

Tab. 2 Príklad zobrazenia tabuľky trojuholníka párov

Kritérium					Kladné vyjadrenia	Poradie významnosti kritérií
1	1	1	1	1		
2	3	4	5	6		
	2	2	2	2		
	3	4	5	6		
		3	3	3		
		4	5	6		
			4	4		
			5	6		
				5		
				6		

b) váhu významnosti jednotlivých kritérií q_j

$$q_j = \frac{BHV_j}{\sum_{j=1}^n BHV_j} \quad (3)$$

kde:

q_j – váha významnosti j-teho kritéria,

n – počet kritérií

Tab. 3 Príklad tabuľky použitej pre zaznamenanie hodnotenia

Kritérium (j)		Hodnotiteľ (i)					Σ	BHVj	qj
		1	2	3	4	5			
1.	Poč.hl.								
	Poradie								

qi – váha významnosti, Poč. hl.– počet hlasov pridelených i-tým hodnotiteľom, j-temu kritériu, Poradie– poradie j-teho kritéria u i-teho hodnotiteľa, Σ – suma údajov príslušného riadku.

c) úroveň zhody názorov hodnotiteľov (použitelnosť výsledkov)

Objektivizovať stanovenie váhy významnosti zvolených kritérií vyžiadaním názorov viacerých hodnotiteľov je cesta použiteľná, no pre využívanie výsledkov je potrebné poznať aj úroveň zhody názorov jednotlivých hodnotiteľov. Na jej zistenie možno využiť nasledovný vzťah:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^p n_{ij} - \frac{p \cdot (n+1)}{2} \right]^2}{p^2 \cdot (n^3 - n)} \quad (4)$$

kde:

- n_{ij} – poradie j-teho kritéria u i-teho hodnotiteľa,
- W – stupeň zhody názorov hodnotiteľov (%),
- p – počet hodnotiteľov.

Interpretácia dosiahnutých výsledkov pri hodnotení zhody názorov jednotlivých hodnotiteľov sa opiera o nasledovné odporúčanie:

- $W=1$ – úplná zhoda názorov
- $W=0$ – úplný názorový rozdiel

Ak bola dosiahnutá hodnota $W \geq 0,5$ v zásade môžeme hovoriť o jednoznačne použiteľných výsledkoch. V takomto prípade môžeme pokračovať v ďalších krokoch algoritmu použitej metódy.

V prípade výraznej nezhody $W \leq 0,5$ názorov spolupracujúcich hodnotiteľov sa treba zamyslieť nad vzniknutou situáciou a problematiku zisťovania váhy hodnotiacich kritérií korigovať. Korekcia sa môže uskutočniť:

- zmenou počtu respondentov (hodnotiteľov),
- úpravou výberu hodnotiacich kritérií.

Je treba poznamenať, že samotné rozšírenie počtu respondentov nemusí zákonite viesť k zvýšeniu zhody názorov.

3.2.4 Indexy zmien vybraných kritérií pre porovnávané prvky

Index zmeny vyjadruje zlepšovanie parametru, preto jeho hodnota musí byť väčšia ako „1“. Hodnota „1“ bude charakterizovať najnevhodnejší prvok (stroj) vzhľadom k príslušnému kritériu. Hodnoty kritérií jednotlivých strojov budú zapísané do tabuľky, podľa vzoru tabuľky 4.

Tab. 4 Záhlavie tabuľky pre porovnávanie vstupných hodnôt strojov

Kritérium	Alternatíva 1	Alternatíva 2	Alternatíva 3

Z vyššie uvedeného vyplývajú vzťahy pre výpočet indexov zmien.

V prípade, že tendencia požadovaných zmien (stanovených v bode 2) bude rastúca, index zmeny I_{jx} sa bude počítat nasledovne:

$$I_{jx} = \frac{H_{jx}}{H_{j\min}} \quad (5)$$

kde:

- I_{jx} – index zmeny,
- H_{jx} – hodnota j – teho kritéria sledovaných prvkov,
- $H_{j\min}$ – minimálna hodnota j – teho kritéria sledovaných prvkov.

V prípade, že tendencia požadovaných zmien bude klesajúca index zmeny I_{jx} sa vypočíta podľa vzťahu 6 nasledovne:

$$I_{jx} = \frac{H_{j\max}}{H_{jx}} \quad (6)$$

kde:

- I_{jx} – index zmeny,
- H_{jx} – hodnota j – teho kritéria sledovaných prvkov,
- $H_{j\max}$ – maximálna hodnota j – teho kritéria sledovaných prvkov.

Následne je potrebné stanoviť pre každý prvok vážený index zmeny. Vážený index zmeny sa následne využije pri stanovení poradia jednotlivých prvkov. Výpočet vážených indexov zmien sa vykoná podľa nasledovného vzťahu:

$$I_{jxv} = I_{jx} \cdot q_j \quad (7)$$

kde:

- I_{jxv} – vážený index zmeny,
- I_{jx} – index zmeny,
- q_j – váha významnosti j – teho kritéria.

Záhlavie tabuľky pre znázornenie indexov zmien a vážených indexov zmien môže mať tvar podľa tabuľky 5.

Tab. 5 Záhlavie tabuľky pre porovnávanie vstupných hodnôt strojov

Kritériu		Alternatíva 1		Alternatíva 2		Alternatíva 3	
		I_{jx}	I_{jxv}	I_{jx}	I_{jxv}	I_{jx}	I_{jxv}
1.	kles./rast.						
2.	kles./rast.						

3.2.5 Stanovenie poradia porovnávaných prvkov

Stanovenie poradia porovnávaných prvkov možno vykonať zoradením súčtov vážených indexov zmien každého prvku. Výpočet súčtov vážených indexov zmien S_x cez všetky sledované kritériá sa vykoná podľa vzťahu:

$$S_x = \sum_{j=1}^k I_{jxv} \quad (8)$$

Hodnoty I_{jx} a S_x sa zapíšu do tabuľky. Prvok, ktorý dosiahne najväčšiu hodnotu súčtu vážených indexov zmien predstavuje najvýhodnejšiu alternatívu. Poradie prvkov je teda dané zostupným usporiadaním podľa klesajúcej hodnoty S_x .

V zmysle metódy systematického technického výberu strojov (Building Management of Construction Equipment) možno poradie prvkov stanoviť aj nasledovným spôsobom (Ružička, 2002): Využijeme údaje bodov 1 až 3 podľa metodického postupu metódy PATTERN. Potom každému kritériu pridáme určitú maximálnu bodovú hodnotu (v našom prípade 10 bodov). Stroju, ktorý dosahuje „najlepšiu“ (najvyššiu alebo najnižšiu, podľa tendencie zmeny) hodnotu uvažovaného kritéria je prisúdená maximálna bodová hodnota (10 bodov), zvyšné stroje obodujeme úmerne podľa toho, koľkokrát je ich hodnota vyššia alebo nižšia v porovnaní s najlepšou hodnotou.

Poradie strojov potom stanovíme na základe tzv. skalárneho súčinu. Skalárny súčin pre daný prvok je definovaný ako súčet súčinov bodov a váh cez všetky kritériá podľa vzťahu (9).

$$CBHA = VK_1.BK_1 + VK_2.BK_2 + \dots + VK_j.BK_j + \dots + VK_n.BK_n \quad (9)$$

kde:

CBHA – celková bodová hodnota alternatívy (skalárny súčin),

VK_j – váha j – teho kritéria, ($VK_j = q_j$),

BK_j – bodová hodnota j – teho kritéria,

n – počet kritérií.

Najvýhodnejšia je tá alternatíva, ktorej bodová hodnota CBHA je najvyššia. Metódy sú síce časovo veľmi náročné, avšak umožňujú zúženie pôvodného počtu variant na minimum. Pre tieto varianty sa ďalej podľa potreby uskutoční detailnejšie hodnotenie.

3.3 Interpretácia výsledkov – výber strojov

Spôsob stanovenia výsledného poradia strojov je založený na tom, že z údajov zistených z tabuliek trojuholníkov párov od jednotlivých hodnotiteľov stanovíme najskôr poradie strojov zodpovedajúce vzájomnému porovnaniu všetkých vybraných kritérií.

Hodnota súčtov vážených indexov S_x , respektíve skalárnych súčinov CBHA, umožňujú aj grafické vyjadrenie s použitím stĺpcového diagramu. V diagrame budú vodorovnú os tvoriť porovnávané stroje a zvislá os bude vyjadrovať súčty vážených indexov S_x alebo skalárne súčiny CBHA. Za účelom grafického spracovania výsledkov vložíme hodnoty ukazovateľov S_x a CBHA do tabuliek 6 a 7.

Tab. 6 Záhlavie tabuľky hodnôt súčtov vážených indexov porovnávaných strojov

Skalárne súčiny	1	2	3
Hodnotené kritériá			

Tab. 7 Záhlavie tabuľky hodnôt skalárnych súčinov porovnávaných strojov

Súčty vážených indexov zmien	1	2	3
Hodnotené kritériá			

4 VÝSLEDKY PRÁCE

4.1 Prieskum trhu so zameraním na scrapery

4.1.1 Firma Caterpillar i.n.c

Viac ako 85 rokov firma vytvára pokrok a rast v rôznych odvetviach priemyslu naprieč celým svetom. Ročný predaj tejto gigantickej spoločnosti je približne 30 tisíc miliónov. Je to celosvetovo najväčšia firma zaoberajúca sa stavebníctvom a pracuje s dieselovými motormi, motormi na prírodné palivo, priemyselné turbíny a diesel-elektrické lokomotívy. Pod spoločnosť patria taktiež finančné služby, logistika, preprava...

4.1.1.1 Scaper na uhlie

Narábanie s uhlím je veľmi namáhavou prácou závisí však od použitej techniky. CAT ponúka svoju úpravu scrapera presne na túto pracovnú operáciu akou je zaobchádzanie s uhlím, resp. nakladanie a preprava uhlia.

Tab. 8 Scrapery na uhlie

Typ	Výkon traktor/ scraper	Objem korby	180° otočný rádus
637G	373 kW/ 211 kW	38 m ³	13,7 m
657G	447 kW/ 337 kW	55 m ³	15,6 m



Obr. 29 Scaper na uhlie

4.1.1.2 Elevátorové scrapery

Sú samostatne pracujúce stroje, ktoré vlečú prepravovaný materiál s prídavnou možnosťou miešať a homogenizovať ho počas jazdy.

Tab. 9 Elevátorové scrapery

Typ	Výkon traktor/ scraper	Objem korby	180° otočný rádius	Prepravná rýchlosť
613C series II	131 kW	8.41 m ³		33,8 km.h ⁻¹
623F	272 kW	17.5 m ³	10,6 m	51,5 km.h ⁻¹
633E series II	335 kW	26 m ³	12,4 m	53,1 km.h ⁻¹
615C series II	197 kW	12.9 m ³	9,6 m	44,5 km.h ⁻¹
623G	246 kW	17.58 m ³	1,8 m	51,5 km.h ⁻¹



Obr. 30 Elevátorový scraper

4.1.1.3 Scraper s otvorenou korbou

Na obr. 31 je zobrazený scraper s otvorenou korbou. V tabuľke 10 sa uviedli technické parametre vybraných scrapero s otvorenou korbou.



Obr. 31 Scraper s otvorenou korbou

Tab. 10 Scraper s otvorenou korbou

Typ	Výkon traktor/ scraper	Objem korby	180° otočný rádius	prepravná rýchlosť
621G	246 kW	16.8 m ³	10,9 m	51,5 km.h ⁻¹
627G	246 kW/ 178 kW	16.8 m ³	10,9 m	51,5 km.h ⁻¹
637G	345 kW/ 373kW	26 m ³	12,2 m	54,7 km.h ⁻¹
657G	421 kW/ 306 kW	33.4m ³	14 m	58km.h ⁻¹
631G	345 kW	26 m ³	12,2 m	53 km.h ⁻¹
657G	421 kW/ 306 kW	33.4m ³	14 m	55,7 km.h ⁻¹

4.1.1.4 Ťahaný scraper

Sa ľahko adaptuje na pracovné podmienky povrchu. Môže byť samostatne alebo tandemovo ťahaný, alebo plnený rýpadlom zvrchu. Tlačené alebo ťahané bývajú buldozénom alebo traktorom.

Tab. 11 Ťahaný scraper

Typ	Objem korby	Predpísané zaťaženie
TS 180	14.3 m ³	20,8 t
TS 185	14.5 m ³	21 t
TS 220	18 m ³	25,6 t
TS 225	18 m ³	25,6 t

4.1.2 TEREX Corporation

Druhou zvolenou firmou je Terex. Uvedieme si scraper motorový a to typ TS14. Na obr. 32 je jeden typ scrapera Terex (TS14F). V tabuľke 12 sa uviedli vybrané parametra typu TS14E a TS14G.

Tab. 12 Motorové scrapery

Typ	Výkon traktor/scraper	Objem korby	Rýchlosť vpred	Predpísaná nosnosť	Šírka záberu noža
TS 14E	224 kW	13 m ³		21,8 t	3,11 m
TS 14G cummins	131kW/123kW	15,29 m ³	45.4 km.h ⁻¹	21,77 t	3 m



Obr. 32 Motorový scraper TS14F

4.1.3 Miskin

4.1.3.1 Ťahaný typ scrapera

Scrapery slúžia na odoberanie vrchnej vrstvy pôdy. Sú vyrobené ako farmárske scrapery. Pracujú samostatne, alebo v skupine s ďalšími stavebnými strojmi.

Tab. 13 Ťahaný scraper

Typ	kapacita korby	šírka záberu noža
SP-C9	6,8 m ³	-
SP-C17	12,9 m ³	3,6m
PL-17	12,98 m ³	3,3 m
D-19	14,5 m ³	3,6 m
E-20	15,2 m ³	3,6 m
D-26	19,8 m ³	-



Obr. 33 Ťahané scrapery

4.1.3.2 Elevátorové scrapery

V tabuľke 14 sa uviedol parameter objem korby pre elevátorový scraper typu EI-12 a RI-18.

Tab. 14 Elevátorové scrapery

Typ	Objem korby
EI-12	9.8 m ³
EI-18	13.7 m ³



Obr. 34 Ťahaný elevátorový scraper

4.1.3.3 Motorový scraper E-14m

V tabuľke 15 sa uviedli technické parametre scrapera miskin E14M.



Obr. 35 Motorový scraper E-14M, motor cummins 5,9L

Tab. 15 Motorový scraper

Typ	Výkon traktor/ scraper	Objem korby	Menovité zaťaženie	Motor
E 14m	160 kW	10.7 m ³	13,607 kg	5.9 L cummins

4.1.4 Komatsu American Corporation (KAC)

Vyrába širokú škálu strojov slúžiacich na narábanie so zemou. Stroje ako hydraulické rýpadlá, pásové traktory, gradery, pásové zhŕňače, kolesové nakladače, traktorové nakladače a iné. Všetky KAC pobočky zabezpečujú servis a dodávanie náhradných dielov firmy Komatsu.

Tab. 16 Parametre motorových scraperov Komatsu

Typ	Výkon	Objem korby	Max. rýchlosť	Šírka noža	Max. zahĺbenie noža
WS 16-2	156,6 kW	16 m ³	60 km.h ⁻¹	3 m	0,3 m
WS 16-2S	271,4 kW	16 m ³	52 km.h ⁻¹	3,18 m	0,37 m
WS 23S-1	326,6 kW	24 m ³	52 km.h ⁻¹	3,38 m	0,9 m



Obr. 36 WS16-2 motorový scraper

4.1.5 John deere

Firma s dlhoročnou tradíciou sa zaoberá aj problematikou premiestňovania pôdy. Špeciálne na túto činnosť sú vyvíjané dva typy modelov elevátorový scraper a tzv. „carry all“ scraper. Pre túto činnosť sú ponúkané aj špecializované traktory série 9030. V minulosti sa spoločnosť John Deere zaoberala aj výrobou modelov motorových scraperov.

Tab. 17 Scrapery s pevným nožom

Typ	Objem korby	Predpísaná nosnosť
1512E	11,8 m ³	10 t
1810E	13,9 m ³	10,22 t
1814E	13,7 m ³	11,7 t
2112E	16 m ³	12,34 t



Obr. 37 Scraper s pevným nožom

Charakteristickou vlastnosťou týchto scraperov je posúvacia stena ktorá tlačí materiál cez fixovaný nôž pri vyklápaní čo zabezpečuje rýchlejší návrat k činnosti rezania. Klinovitý dizajn zásobníkovej lišty ponúka výnimočnú silu pri práci v ťažkých ílovitých pôdach.

Tab. 18 Scrapery Carry all

Typ	Objem korby	Predpísaná nonsnosť
1510C	11,4 m ³	7,62 t
1512C	11,86 m ³	8,15 t
1810C	13,77 m ³	9,31 t
1812C	13,77 m ³	8,6 t
1814C	13,77 m ³	9,53 t
2112C	16,44 m ³	11,49 t



Obr. 38 Scrapery „Carry all“

Carry-All scrapery sú vyrobené v konfigurácii so štandardným zásobníkom a silným nožom. Pri vyklápaní zásobník rotuje. Tieto scrapery sú ľahšie ako scrapery s pevným nožom, preto sú vhodnejšie na ľahšie piesčité pôdy.

Tab. 19 John Deere motorové scrapery

Typ	Výkon	Objem korby	max. rýchlosť	Šírka záberu noža	Max. zahĺbenie noža
762B series II	141,7 kW	8,8 m ³	40,9 km.h ⁻¹	2.29 m	0.18
862B series II	210,3 kW	13 m ³	45,9 km.h ⁻¹	2.69	0.229



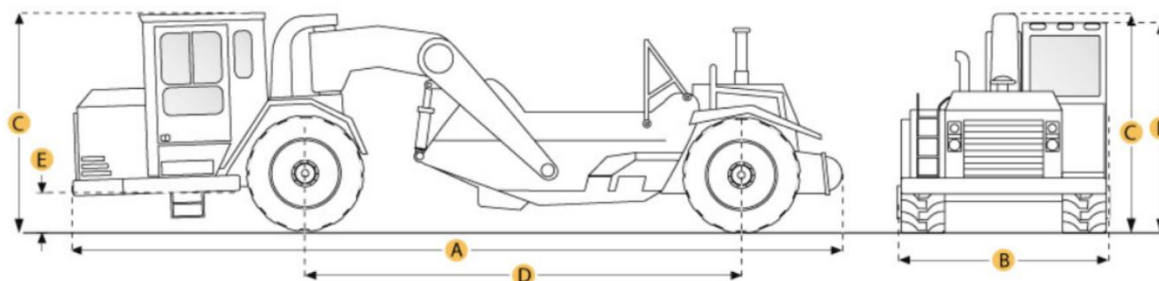
Obr. 39 Motorový scraper 862B series II

4.2 Podrobnejšie parametre vybratých motorových scraperov

Pre ďalšie hodnotenie sa zvolili nasledovné firmy, ktoré sa zaoberajú výrobou scraperov.

a) Komatsu

Na obr. 40 je zobrazená rozmerová charakteristika scrapera a v tabuľke 20 rozmerové a technické parametre.



Obr. 40 Komatsu WS 23S-1

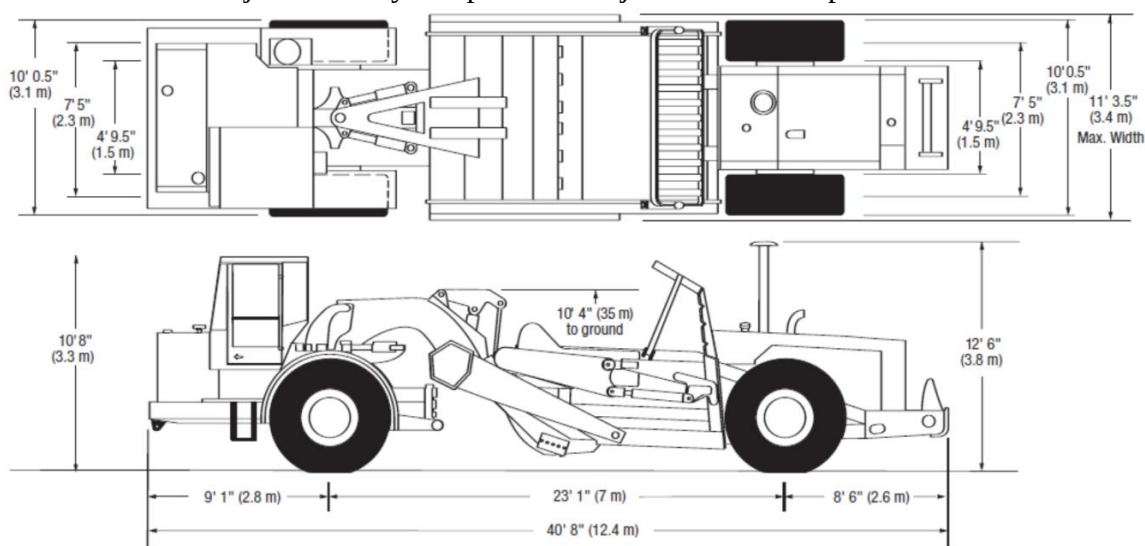
Tab. 20 Parametre pre WS 23S-1

KOMATSU WS23S-1 motor scraper	
Rozmery (dimensions)	
A, celková dĺžka (overall length)	13,470 mm
B, celková šírka (overall width)	3,690 mm
C, celková výška (overall height)	4,750 mm
D, rázvor (wheelbase)	8,390 mm
E, svetlá výška (tractor ground clearance)	510 mm
F, výška kabíny (height to top of cab)	3,520 mm
podrobnosti (specifications)	
Traktorový motor	
Výrobca	Cummins
Model	KT 1150
Čistý výkon (gross power)	326.6 kW (438 hp)
objem valcov (displacement)	18.8 L
nasávanie (aspiration)	turbodúchadlá (turbo charged)
(operational)	
palivová nádrž (fuel capacity)	850 L
chladiaca kvapalina (cooling system fluid capacity)	140 L
motorový olej (engine oil fluid capacity)	72 L
prevodový olej (transmission fluid capacity)	70 L

diferenciál (differential fluid capacity)	50 L
veľkosť kolies (tire size)	33.5 -33 -32 PR
prevodovka (transmission)	
typ (type)	planetová (planetary gear)
pč rýchlostí vpred (numebr fo forward gears)	8
pč. Rýchlostí vzad (number of reverse gears)	1
max. rýchlosť vpred	52 km.h ⁻¹
zaťaženie (weights)	
cekové zaťaženie-naprázdno (total operating-empty)	35,700 kg
predná náprava (front axel-empty)	23,562 kg
zadná náprava (rear axel-empty)	12,138 kg
celkové zaťaženie-naložený (total operating-loaded)	69,700 kg
predná náprava-naložená (front axel-loaded)	38.335 kg
zadná náprava (rear axel-empty)	31,365 kg
zásobník (bowl)	
menovité zaťaženie (rated payload)	34,000 kg
vrchovité naloženie zásobníka	24 m ³
obejm korby (struck capacity)	16 m ³
max. hĺbka odrezávania	900 mm
šírka záberu noža	3380 mm

b) TEREX TS 14 G

Na obr. 41 je zobrazený scraper Terex a jeho rozmerové parametre.



Obr. 41 Terex TS 14G

V tabuľke 21 sa uvádzajú technické parametre pre scraper Terex TS14G.

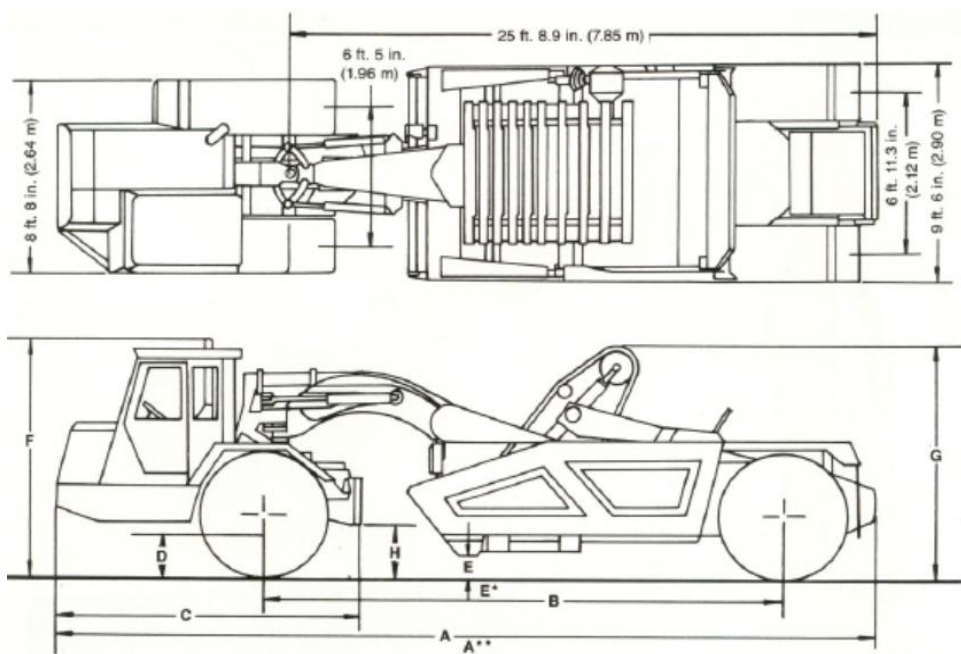
Tab. 21 Parametre pre TS 14G

TEREX TS 14G	
celková dĺžka (overall length)	12,400 mm
celková šírka (overall width)	3,400 mm
celková výška (overall height)	3,800 mm
rázvor (wheelbase)	7,000 mm
motor traktora (tractor engine)	
výrobca (make)	Cummins
model (model)	QSB 5.9 L
celkový výkon (gross power)	138 kW (185 hp)
čistý výkon (net power)	131 kW (176 hp)
objem valcov (displacement)	5.9 L
nasávanie (aspiration)	turbodúchadlá (turbocharged)
motor scrapera (scraper engine)	
výrobca (make)	Cummins
model (model)	QSB 5.9 L
celkový výkon (gross power)	125 kW(167 hp)
čistý výkon (net power)	118 kW(158 hp)
objem valcov (displacement)	5.9 L
nasávanie (aspiration)	turbodúchadlá (turbocharged)
(operational)	
palivová nádrž (fuel capacity)	681 L
chladiaci systém (cooling system fluid capacity)	85 L
motorový olej (engine oil fluid capacity)	49.2 L
prevodový olej (transmission fluid capacity)	97.5 L
hydraulický systém-olej (hydraulic system fluid capacity)	204 L
pracovné napätie (operating voltage)	24 V
alternátorový prúd (alternator supplied amperage)	100 A
veľkosť pneumatík (tire size)	29.5 R 25 radial 25"
prevodovka (transmission)	
typ (type)	Funk DF 15 powershift, counter-shaft type Transmission with integral torque converter
pč. Rýchlostí vpred (number of forward gears)	7
pč rýchlostí vzad (number of reverse gears)	1
max. rýchlosť vpred (max. speed forward)	45.4 km/h
max. rýchlosť vzad (max speed reverse)	8.3 km/h
zaťaženie (weights)	
celkové zaťaženie-naprázdno (total operating-empty)	28,541 kg
predná náprava-naprázdno (front axle-empty)	16,148 kg
zadná náprava naprázdno (rear axle-empty)	24,703 kg

celkové zaťaženie-po naplnení (total operating-loaded)	50,310 kg
predná náprava-po naložená (front axel-loaded)	25,608 kg
zadná náprava-po zaťaženie (rear axel-loaded)	24,703 kg
zásboník (bowl)	
Menovité zaťaženie (rated capacity)	21,770 kg
vrchovitá kapacita (heaped capacity)	15.3 m3
obejm korby (struck capacity)	10.7 m3
max. hĺbka odrezávania (max.depth of cut)	305 mm
šírka záberu noža (width of cut)	3,000 mm

c) John Deere

Na obr. 42 sa uvádzajú rozmerové parametre scrapera od firmy John Deere. V tabuľke 22 sa uvádzajú technické parametre scrapera John Deere 862B.



Obr. 42 John Deere 862B

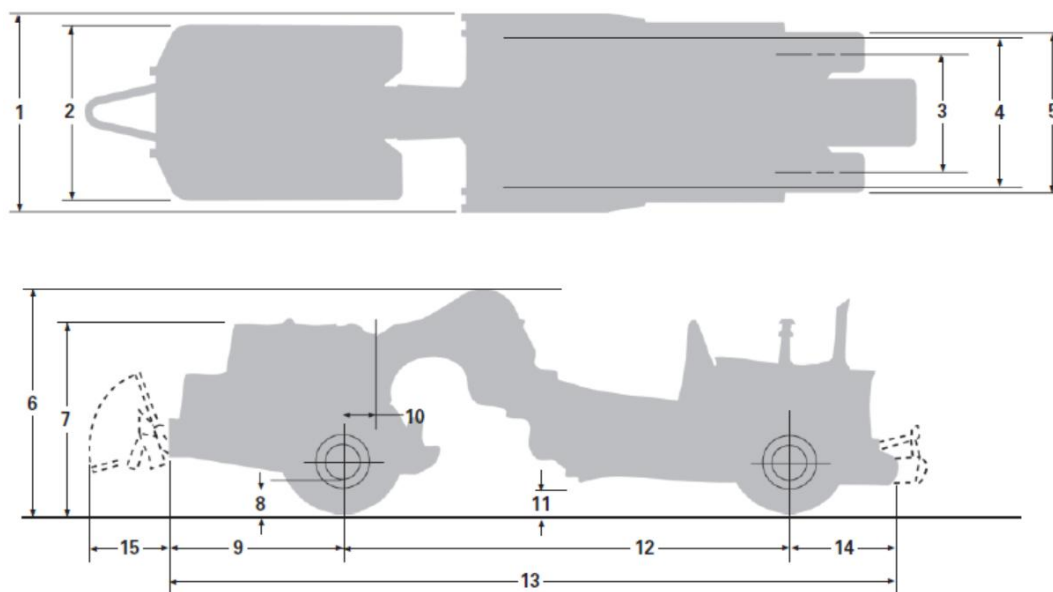
Tab. 22 Parametre pre scraper J.D. 862B

JOHN DEERE 862 B II	
A, celková dĺžka	11,070 mm
celková šírka	2,900 mm
F, celková výška	3,070 mm
B, rázvor	6,990 mm
H, svetlá výška	645 mm

výrobca (make)	john deere
model (model)	6-619 A
celkový výkon (gross power)	205 kW (275 hp)
čistý výkon (net power)	198 kW(265 hp)
objem valcov (displacement)	10.145 L
nasávanie (aspiration)	turbodúchadlá
(operational)	
palivová nádrž (fuel capacity)	416.4 L
chladiaci systém (cooling system fluid capacity)	56.8 L
motorový olej (engine oil fluid capacity)	29.3 L
prevodový olej (transmission fluid capacity)	71.9 L
hydraulický systém-olej (hydraulic system fluid capacity)	90.8 L
pracovné napätie (operating voltage)	24 V
alternátorový prúd (alternator supplied amperage)	50 A
prevodovka (transmission)	
typ (type)	John deere planetary powershift with torque converter
pč. Rýchlostí vpřed (number of forward gears)	6
pč rýchlostí vzad (number of reverse gears)	1
max. rýchlosť vpred (max. speed forward)	45.9 km/h
max. rýchlosť vzad (max speed reverse)	8 km/h
zaťaženie (weights)	
celkové zaťaženie-naprázdno (total operating-empty)	22,312 kg
predná náprava-naprázdno (front axel-empty)	14,538 kg
zadná náprava naprázdno (rear axel-empty)	7.774 kg
celkové zaťaženie-po naplnení (total operating-loaded)	40,456 kg
predná náprava-po naložená (front axel-loaded)	20,140 kg
zadná náprava-po zaťažení (rear axel-loaded)	20,316 kg
zásboník (bowl)	
menovité zaťaženie	18,144 kg
vrchovitá kapacita (heaped capacity)	12.2 m3
šírka záberu noža (width of cut)	2,690 mm
veľkosť pneumatík (tire size)	26.5-25, 24 PR,E2 29.5-25, 22PR, E2 29.5-25, XRBT steel cord radials

d) Caterpillar

Na obr. 43 je zobrazený scraper Cat 657G a jeho rozmerové parametre. V tabuľke 23 sa uviedol podrobný zoznam technickej charakteristiky scrapera Cat 657G.



Obr. 43 CAT 657G

Tab. 23 Parametre pre CAT 657G

cat 657G	
rozmary (dimensions)	
13, celková dĺžka (overall length)	16,164 mm
1, celková šírka (overall width)	4,344 mm
6, celková výška (overall	4,710 mm
12, rázvor	9,956 mm
motor traktora	
výrobca (make)	caterpillar
model (model)	c 18 acert
celkový výkon	471 kW(632 hp)
čistý výkon	447 kW(600 hp)
objem valcov	18.1 L
motor scrapera	
Výrobca	caterpillar
Model	c 15 acert
celkový výkon	356 kW(478hp)
čistý výkon	337 kW(451 hp)
objem valcov	15.2 L
prevádzkové parameter	

palivová nádrž	1597 L
chladiaca kvapalina	213 L
motorový olej	102 L
prevodový olej	257 L
olej v diferenciály	301 L
hydraulický olej	303 L
chladiace médium na každé koleso	260 L
pracovné napätie	24 V
alternátor dodáva	75 A
veľkosť kolies	40.5/75 R39
Prevodovka	
Typ	8 rýchlostná automatická elektronicky ovládaná prevodovka
počet rýchlostí jazdy vpred	8
pč. Rýchlostí jazdy vzad	1
max. rýchlosť v pred	55.7 km/h
max. rýchlosť späť	9.37 km/h
zaťaženie (weights)	
celkové zaťaženie-naprázdno (total operating-empty)	67,774 kg
predná náprava-naprázdno (front axel-empty)	40,665 kg
zadná náprava-naprázdno (rear axel - empty)	27,110 kg
celková činnosť naložená (total operating-loading)	114,949 kg
predná náprava-naložená (front axel-loaded)	58,624 kg
zadná náprava-naložená(rear axel - loaded)	56,325 kg
zásobník (bowl)	
menovité zaťaženie (rated payload)	47,200 kg
vrchovité naloženie (heaped capacity)	33.6 m3
obejm zásobníka (struck capacity)	24.5 m3
max. hĺbka odrezávania (max. depth of cut)	425 mm
šírka zrezávania (width of cut)	3,846 mm

4.3 Metodický postup pri výbere scrapera

Podľa metodiky uvedenej v tretej kapitole budeme spracovávať údaje z troch vybraných firiem. Firmy mali niekoľko zhodných parametrov, čo bolo našim kritériom ich výberu. Vybrané stroje a ich parametre sú zapísané v tabuľkách. V tabuľke 24 sa uviedol scraper TS 14G od firmy Terex. V tabuľke 25 sa uviedli parametre druhého scrapera 862B od firmy John Deere a v tabuľke 26 parametre scrapera 657G od firmy Cat.

Tab. 24 TS 14G

Názov výrobcu	TS 14G
Celkový výkon	263 kW
Max. rýchlosť vpred	45,4 km.h ⁻¹
Objem korby	15,3 m ³
Menovité zaťaženie	21,703 kg
Šírka zrezávania	3,000 mm
Celková šírka	3,400 mm

Tab. 25 John Deere 862B serie II

Názov výrobcu	john deere 862B II
Celkový výkon	205 kW
Max. rýchlosť vpred	45,9 km.h ⁻¹
Objem korby	12,2 m ³
Menovité zaťaženie	18,144 kg
Šírka zrezávania	2,690 mm
Celková šírka	2,900 mm

Tab. 26 CAT 657G

Názov výrobcu	cat 657G
Celkový výkon	827 kW
Max. rýchlosť vpred	55,7 km.h ⁻¹
Objem korby	33,6 m ³
Menovité zaťaženie	47,200 kg
Šírka zrezávania	3,846 mm
Celková šírka	16,164 mm

4.3.1 Výber parametrov pre porovnávanie

Požadované kritériá:

- Celkový výkon scrapera
- Maximálna rýchlosť vpred
- Objem korby
- Menovité zaťaženie
- Šírka zrezávania
- Celková šírka

Všetky vybrané kritéria t.j. od 1 po 6 predstavujú technické parametre porovnávaných strojov získané z porovnávacích tabuliek, prospektových tabuliek uvedených na internete.

4.3.2 Definovanie požadovanej zmeny vybraných parametrov

V našich podmienkach bude výsledok pre nás výhodnejší ak budeme rozlišovať tendenciu zmien každého kritéria kladne resp. tendencia zmien bude rastúca pri každom kritériu.

4.3.3 Stanovenie „váhy významnosti“ vybraných kritérií

Podľa metódy PATTERN, každý z hodnotiteľov vyplnil tabuľku, kde priradil hviezdičku, znak vyššej hodnoty, parametru ktorý bol porovnávaný vo dvojici s iným parametrom.

4.3.4 Stanovenie váhy významnosti vybraných parametrov metódou porovnávania kritérií v trojuholníku

Hodnotiteľ zváži podľa svojho úsudku ktoré z kritérií má v dvojici dominantnejší vplyv a označí ho hviezdičkou. Následne spočíta množstvo hviezdičiek jednotlivých kritérií a poznačí ich do tabuľky. Nakoniec určí poradie jednotlivých kritérií.

Tab. 27 Stanovenie významnosti kritérií podľa 1. hodnotiteľa

Kritéria	Kombinácie kritérií					Kladné vyjadrenie	Poradie
1	1*	1	1	1*	1*	3	3
	2	3*	4*	5	6		
2	2	2	2*	2		1	5
	3*	4*	5	6*			
3		3	3*	3*		4	2
		4*	5	6			
4			4*	4*		5	1
			5	6			
5					5*	1	4
6					6	1	6

Tab. 28 Stanovenie významnosti kritérií podľa 2. hodnotiteľa

Kritéria	Kombinácie kritérií					Kladné vyjadrenie	Poradie
1	1	1*	1	1	1*	2	4
	2*	3	4*	5*	6		
2	2*	2*	2*	2*	2*	5	1
	3	4	5	6			
3	3	3*	3*			2	5
	4*	5	6				
4	4	4*				3	2
	5*	6					
5					5*	3	3
6					6	0	0

Tab. 29 Stanovenie významnosti kritérií podľa 3. hodnotiteľa

Kritéria	Kombinácie kritérií					Kladné vyjadrenie	Poradie
1	1	1*	1	1*	1*	3	2
	2*	3	4*	5	6		
2		2*	2*	2*	2*	5	1
		3	4	5	6		
3		3*	3	3*	2	4	
		4	5*	6			
4		4*	4*	3	3		
		5	6				
5					5*	2	5
6					6	0	6

Tab. 30 Stanovenie významnosti kritérií podľa 4. hodnotiteľa

Kritéria	Kombinácie kritérií					Kladné vyjadrenie	Poradie
1	1*	1*	1	1*	1*	4	2
	2	3	4*	5	6		
2		2	2	2*	2*	2	4
		3*	4*	5	6		
3			3	3*	3*	3	3
			4*	5	6		
4				4*	4*	5	1
				5	6		
5					5*	1	5
6					6	0	6

Tab. 31 Spracovanie údajov z tabuliek hodnotiteľov

Hodnotiteľ (i)	krit. 1 j=1		krit. 2 j=2		krit. 3 j=3		krit. 4 j=4		krit. 5 j=5		krit. 6 j=6	
	PH	n	PH	n	PH	n	PH	n	PH	n	PH	n
1	3	3	1	5	4	2	5	1	1	4	1	6
2	2	4	5	1	2	5	3	2	3	3	0	6
3	3	2	5	1	2	4	3	3	2	5	0	6
4	4	2	2	4	3	3	5	1	1	5	0	6
Suma	12	11	13	11	11	14	16	7	7	17	1	24
BHV	3		3.25		2.75		4		1.75		0.25	
qj	0.2		0.217		0.18		0.267		0.12		0.017	

PH_{ij}- počet hlasov pridelených i-tým hodnotiteľom, j-tému kritériu,

N – poradie kritéria u i-tého hodnotiteľa.

Príklad výpočtu Bodovej Hodnoty Významnosti j-tého kritéria (BHV_j): podľa vzťahu, j = 2 platí:

$$BHV_2 = \frac{\sum_{i=1}^p PH_{i2}}{p} = \frac{13}{4} = 3,25$$

Kde:

BHV_{i2} počet hlasov pridelených i-tým hodnotiteľom 2-hámu kritériu.

Podľa vzťahu pre váhu významnosti 2-kritéria q₂ platí:

$$q_2 = \frac{BHV_2}{\sum_{j=1}^k BHV_j} = \frac{3,25}{15} = 0,2167$$

Kde:

BHV₅ – Bodová Hodnota Významnosti 5 –teho kritéria.

Stanovenie zhody názorov hodnotiteľov, podľa vzťahu (k = 6, p = 4)

$$W = \frac{12 \left[\sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p n_{ij} - \frac{p(m+1)}{2} \right)^2 \right]}{p^2 (m^3 - m)}$$

$$W = \frac{12 \cdot \left[\left(11 - \frac{4(6+1)}{2} \right)^2 + (11-14)^2 + (14-14)^2 + (7-14)^2 + (17-14)^2 + (24-14)^2 \right]}{4^2 (6^3 - 6)}$$

$$W = 62,8\%$$

Pri vzájomnom porovnávaní všetkých 5 kritérií sa názory hodnotiteľov zhodujú na 62,8%.

4.3.5 Indexy zmien vybraných kritérií

Ak je tendencia požadovaných zmien RASTÚCA použijem vzorec:

$$I_{jx} = \frac{H_{jx}}{H_{jMIN}}$$

$$I_{21} = \frac{45,4}{45,4} = 1$$

Následné stanovenie indexov zmien pre každý prvok podľa vzorca:

$$I_{jx} v = I_{jx} \cdot q_j$$

$$I_{21} v = 1 \cdot 0,267 = 0,267$$

Tab. 32 Hodnoty porovnávaných parametrov

Parameter	q	Jednotka	Porovnávané prvky		
			TS 14G	J.D. 862B	CAT 657G
Celkový výkon	0,2	kW	263	205	827
Max. rýchlosť vpred	0,2167	km.h ⁻¹	45,4	45,9	55,7
Objem korby	0,183	m ³	15,3	12,2	33,6
Menovité zaťaženie	0,267	kg	21,703	18,144	47,200
Šírka zrezávania	0,117	mm	3,000	2,690	3,846
Celková šírka	0,017	mm	3,400	2,900	4,364

Tab. 33 Hodnoty indexov zmien

Parameter (j)	Porovnávané prvky					
	TS 14G		J.D. 862B		CAT657G	
	I ₁₁	I _{11v}	I ₁₂	I _{12v}	I ₁₃	I _{13v}
Celkový výkon	1,283	0,25	1	0,25	4,034	0,81
Max. rýchlosť vpred	1	0,21	1,01	0,22	1,22	0,26
Objem korby	1,25	0,23	1	0,18	2,75	0,5
Menovité zaťaženie	1,19	0,32	1	0,27	2,6	0,69
Šírka zrezávania	1,12	0,13	1	0,12	1,43	0,17
Celková šírka	1,17	0,019	1	0,017	1,5	0,025

Stanovenie poradia porovnávaných prvkov

$$S_x = \sum_{j=1}^k I_{jx} v$$

Výška hodnoty S_x stanovuje poradie => S_x najväčšie hodnoty = najvýhodnejší stroj.

Tab. 34 Určenie poradia porovnávaných strojov

	TS 14G	J.D. 862B	CAT 657G
<i>Súčet S_x</i>	1,17	1,059	2,46
<i>S_x, %</i>	110,65	100	232,53
<i>S_x</i>	0,47	0,43	1
<i>Poradie</i>	2	3	1

Poradie strojov podľa metódy pattern:

1. Caterpillar CAT 657G
2. Terex TS 14G
3. John Deere 862B

Ďalšou metódou na porovnávanie prvkou na úrovni technických parametrov strojov je metóda skalárnych súčinov. Skalárny súčin ako súčet súčinov bodov a váh je definovaný pre daný prvok cez všetky kritéria podľa vzťahu:

$$CBHA = VK_1.BK_1 + VK_2.BK_2 + \dots + VK_j.BK_j + \dots + VK_n.BK_n$$

Vypočítané hodnoty CBHA sú uvedené v tabuľke.

Tab. 35 Vypočítané hodnoty pre metódu skaláchny súčin

			TS 14G		J.D. 862B		CAT 657G	
Kritérium	váhy	max bodov	hodnota	body	hodnota	body	hodnota	body
Celkový výkon	0.2	10	263	3.18	205	2.47	827	10
Max. rýchlosť vpred	0.217	10	45.4	8.15	45.9	8.2	55.7	10
Objem korby	0.183	10	15.3	4.55	12.2	3.63	33.6	10
Menovité zaťaženie	0.267	10	21,703	4.59	18,144	3.34	47,200	10
Šírka zrezávania	0.117	10	3,000	7.8	2,690	6.99	3,846	10
Celková šírka	0.017	10	3,400	7.79	2,900	6.64	4,364	10

Tab. 36 Skalárny súčin

Kritérium	Terex	John Deere	Caterpillar
celkový výkon	0.63	0.49	2
max. rýchlosť vpred	1.76	1.77	2.16
objem korby	0.83	0.66	1.83
menovité zaťaženie	1.22	0.89	2.67
šírka zrezávania	0.91	0.81	1.17
celková šírka	0.13	0.11	0.17
skalárny súčin	5.5	4.26	10

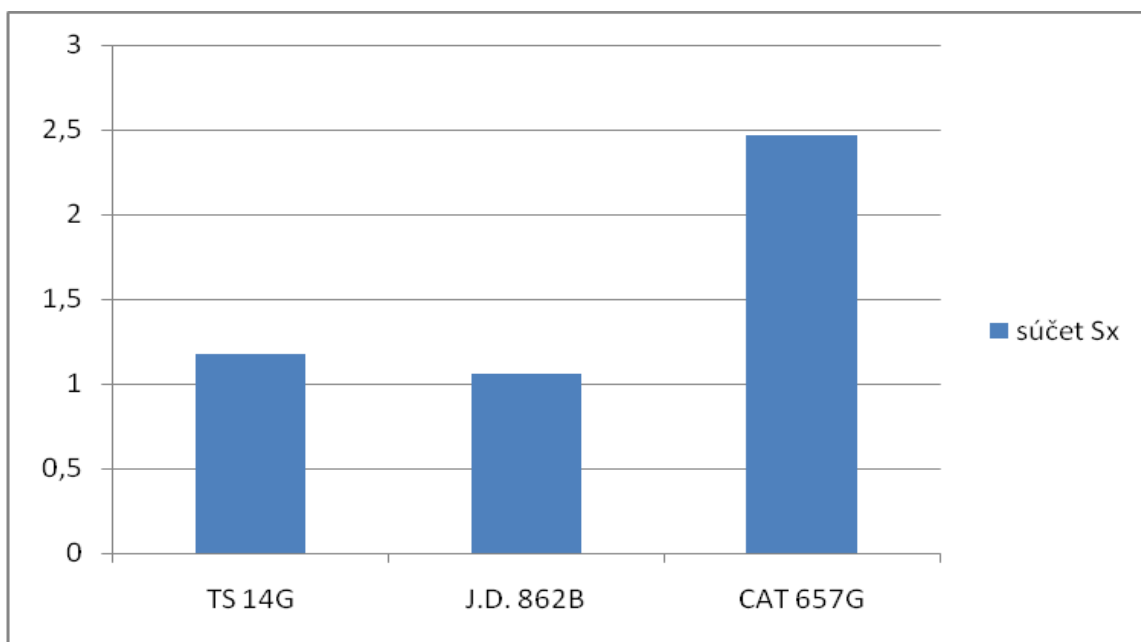
Poradie výrobcov scraperov podľa metódy skalárnych súčinov:

1. Caterpillar
2. Terex
3. John Deere

Tab. 37 Hodnoty súčtov vážených indexov zmien

	Porovnávané prvky		
	TS 14G	J.D. 862B	CAT 657G
Súčet Sx	1.173	1.0597	2.464

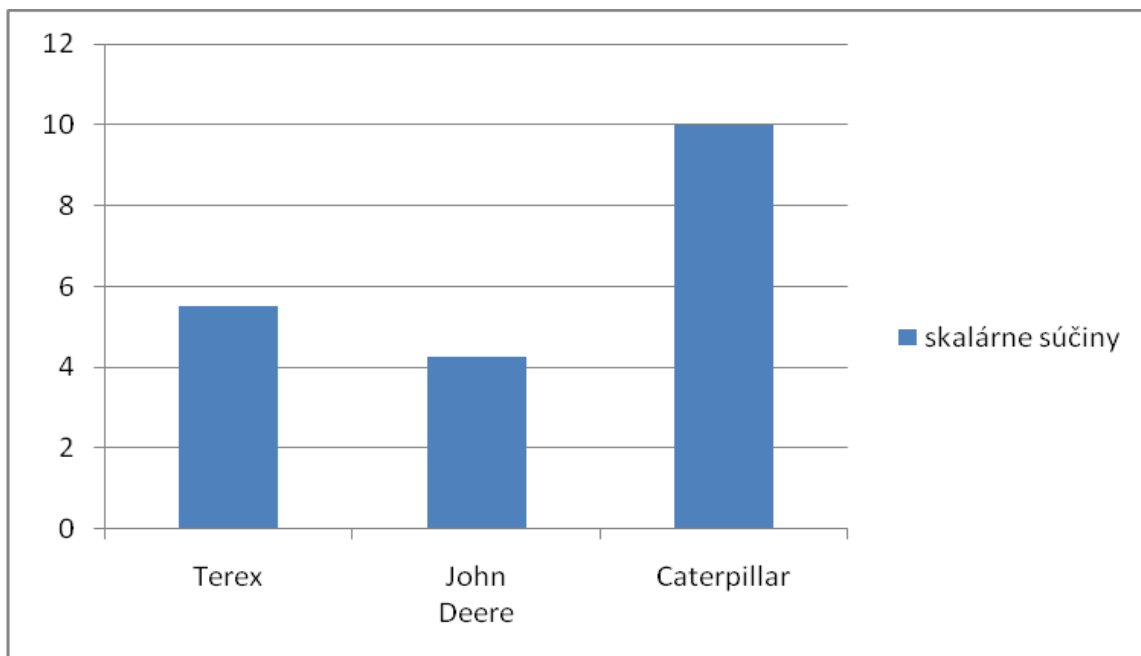
Grafické spracovanie výsledkov



Obr. 44 Grafické zhodnotenie hodnôt súčtov vážených indexov

Tab. 38 Hodnoty skalárnych súčinov porovnávaných scraperov

	Terex	John Deere	Caterpillar
Skalárne súčiny	5.5	4.26	10



Obr. 45 Grafické zhodnotenie hodnôt súčtov skalárnych súčinov

5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV

V diplomovej práci je spracovaný prehľad firiem- výrobcov scraperovej techniky, ktorých výrobky sú dodávané na trh, alebo sa dodnes na trhu nachádzajú. Jedná sa hlavne o samohybné scrapery a ťahané scrapery rôznych konštrukčných variácií.

Vybrali sme tri firmy ktoré vyrábajú samohybné scrapery a ktorých výrobky sa stále objavujú na trhu. Výsledky výpočtu poukazujú na najvhodnejší výber stroja z pohľadu zvolených kritérií, ktoré sú aplikovateľné v praxi. Veľký počet uvedených parametrov je možné použiť pri opätovnom zisťovaní výsledkov metódy Pattern ale z iného pohľadu významnosti.

6 DISKUSIA

Z pomedzi všetkých firiem ktoré pôsobili na celosvetovom trhu od prvého skonštruovaného patentu scrapera až po súčasnosť zostalo za posledných desať rokov len zopár. Vo vlastnej práci opisujeme podrobnejšie parametre scraperov firiem CAT, Terex, John Deere, Komatsu. Tieto parametre boli dostupné na internete.

Použitá metóda Pattern je taktiež používaná vo výrobných systémoch, pomáha pri rozhodovaní výberu stroja. Dôležitým bodom v tejto metóde je zvolenie skúmaných parametrov, ktoré majú rozhodný význam pre kupujúceho. V diplomovej práci sa zameralo na päť skúmaných veličín a to: na celkový výkon, maximálnu rýchlosť vpred, menovité zaťaženie, šírka noža a celková šírka stroja.

Najvýhodnejšou firmou podľa výsledkov metódy Pattern a metódy skalárnych súčinov bola firma CAT corp. (CAT 657G). Poradie ďalších firiem Terex 14G na druhom mieste a John Deere 862B na poslednom. Po vzájomnom porovnaní všetkých kritérií sa zhoda názorov hodnotiteľov rovnala 63%.

Pre názornosť uvádzam niekoľko autorov diplomových prác ktorí sa zaoberali problematikou porovnávaní a výberu pomocou metódy Pattern.

Peter Vrabec (2006) zhodnotil metódou Pattern pre kvalifikované rozhodnutie pri výbere stavebných strojov na príklade pásových rýpadiel od troch nasledujúcich predajcov KUHN-slovakia s.r.o. (KOMATSU PC 240 NLC-7) a Phoenix-Zeppelin, spol. s.r.o. (CAT 322C LN). Spracovávateľ si zvolil nasledujúce parametre pre porovnanie, ktoré rozdelil do dvoch skupín: technicko – technologické kritériá výkon hnacieho motora, maximálna rýchlosť otoča, maximálna ťažná sila, maximálna rypná sila lyžice, maximálna sila do valcov násady, maximálny hĺbkový dosah, maximálna výsypná výška, maximálny rypný dosah, variabilita pracovných nástrojov a výhľad s kabíny. Ekonomicko – organizačné kritériá obstarávacia cena, prevádzkové náplne, cenová relácia ND, hodinová sadzba, servis, záručná doba, meno (značka) výrobcu, predchádzajúce skúsenosti so strojmi a predchádzajúce skúsenosti s predajcom. Na základe hodnôt súčtov vážených indexov zmien a aj na základe hodnôt skalárnych súčinov bolo konečné usporiadanie stavebných strojov rovnaké: KOMATSU PC 240 NLC-7, CAT 322C LN A VOLVO EC 240B NLC.

Miera zhody názorov expertov pri komplexnom hodnotení na základe všetkých 23 kritérií bola 73%.

Tomáš Burdiliak (2006) využil metódu Pattern pre výber stavebných strojov na zakladanie stavieb od firiem PILECO, INC. (TUNKERS HVB 100-01), PVE (PVE Model 50 M), Rammtechnik Gmbh (MR 100V-02), DELMAG Gmbh & Co. KG (Delmag D 12-42) a International construction equipment, INC (ICE CenterifeTM 32S a ICE I-series I 12). Zvolil si nasledovných 10 vstupných parametrov pre porovnanie vibračných baranidiel: statický (excentrický) moment, celková hmotnosť, maximálna odstredivá sila, sila vyvinutá čeľusťami svorky, výkon vibrátora, amplitúda, frekvencia, prídavné zariadenia (univerzálnosť), servis, hmotnosť svorky a 8 vstupných parametrov pre porovnanie dieselových baranidiel: hmotnosť piestu, úderná sila, frekvencia úderov, spotreba paliva, spotreba mastiva, celková hmotnosť, objem palivovej nádrže a objem olejovej nádrže. Pri riešení výberu vibračných baranidiel na základe hodnôt vážených indexov zmien bolo poradie alternatív PVE Model 52 M MR 100V-02 a TUNKERS HVB 100-01 a MR 100V-02. Pri riešení výberu dieselových baranidiel bolo poradie alternatív na základe hodnôt súčtov vážených indexov zmien a hodnôt skalárnych súčinov rovnaké ICE CenterfireTM 32S, Delmag D 12-42 a ICE I-series I 12. Tieto výsledky boli dosiahnuté za 88% zhody názorov 5 hodnotiteľov.

Kukliš (2008) uskutočnil alternatívny výber na troch betonárskych firmách a určil poradie podľa metódy Pattern: Transunit (betonáreň TCM50), firma Merko (betonáreň MB1T) a firma Stetter (betonáreň M05). Pri vzájomnom porovnávaní všetkých 5 kritérií sa názory expertov zhodli na 73,75%. V konečnom dôsledku pri výbere stroja taktiež zohráva veľkú úlohu cena strojov, čo je vlastne jedno z ďalších kritérií, ktorá môže rozhodnúť vo výbere.

7 ZÁVER

Scrapery sú špecializovanou technikou na zemné práce a so svojim úzkoprofilovým zameraním si len ťažko hľadajú cestu k používaniu na slovenskom trhu. Napriek tomuto aspektu v predkladanej diplomovej práci sa snažíme ukázať na vysoko produktívne schopnosti týchto výnimočných strojov.

Pri hľadaní firiem vhodných na použitie do výpočtov diplomovej práce sa marketingový výber zúžil na tri firmy. Dôvodom boli nedostupné údaje, neaktuálna výroba alebo konštrukčná rozdielnosť výrobcov a jednotlivých modelov.

Použitou metódou PATTERN a metódou skalárnych súčinov sa zhodnotili tieto tri firmy CAT i.n.c. John Deere a Terex corp. a stanovilo sa poradie z pohľadu vybraných kritérií. Firma CAT i.n.c ako jedna z posledných firiem ktorá vyrába scrapery s dlhoročnou históriou sa dostala na prvé miesto. Hodnotený model Scraper CAT 657G sa vyznačuje dobrou húževnatosťou, vysokou produktivitou a bezkonkurenčnými parametrami.

8 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BANÁK, E. 2004, Kvalifikované rozhodovanie pri výbere stavebných strojov (na príklade nakladačov), Diplomová práca. Nitra: Mechanizačná fakulta SPU, 2004 92s.
2. BURDILIAK, T. 2006, Technicko-marketingová analýza strojov pre zakladanie stavieb, Diplomová práca. Nitra: Mechanizačná fakulta SPU, 2006 90s.
3. HLAVÁČOVÁ, 2004. Základy podnikání, 1. vyd., Brno: B.I.B.S., a.s. 156 s. 2004 ISBN 80-86575-70-5.
4. SIMONÍK, J. – JOBBÁGY, J. 2010 Stavebné stroje. Vysokoškolská učebnica. In: SPU Nitra, ISBN 978-80-552-0514-4.
5. SIMONÍK, J. – RŮŽIČKA, M. – JOBBÁGY, J. 2009. Stroje pre zemné a závlahové práce. Vysokoškolská učebnica. In: SPU Nitra, ISBN 978-80-552-0251-8.
6. KUKLIŠ, P. 2009, Technicko-marketingová analýza strojov na výrobu betónových zmesí: Technická fakulta SPU, 2009 80s.
7. VRABEC, P. 2006, Technicko-marketingová analýza strojov (na príklade rýpadiel): Diplomová práca. Nitra: Mechanizačná fakulta SPU, 2006 74s.
8. asb. [online] [s.a.] [cit.20.03.2010] Dostupné na internete: <http://www.asb.sk/?gallery=3270&image=22863>
9. asb2. [online] [s.a.] [cit.20.03.2010] Dostupné na internete: (http://www.asb.sk/?article_print=3270)
10. Asb3. [online] [s.a.] [cit.20.03.2010] Dostupné na internete: <http://www.asb.sk/?gallery=3270&image=22864>
11. abs4. [online] [s.a.] [cit.20.03.2010] Dostupné na internete: <http://www.asb.sk/?gallery=3270&image=22865>
12. Auger scraper. [online] [s.a.] [cit.18.05.2010] Dostupné na internete: (<http://grantnelson00.tripod.com/steigermfg/id10.html>)
13. Cat J621. [online] [s.a.] [cit.15.03.2011] Dostupné na internete: <http://www.contrafedpublishing.co.nz/Historical/Classic+Motorscrapers/Elevating+The+Caterpillar+J621.html>
14. Euclid TS-24. [online] [s.a.] [cit.10.03.2011] Dostupné na internete: <http://www.contrafedpublishing.co.nz/Historical/Classic+Motorscrapers/Well+constructed+-+The+Euclid+TS-24.html>
15. Foleyinc. [online] [s.a.] [cit.17.09.2010] Dostupné na internete: http://www.foleyinc.com/cpc/B170/en/406/313/17745920/detail_us.html
16. Hystory of scraping. [online] [s.a.] [cit.17.09.2010] Dostupné na internete: <http://sanjoaquinhistory.org/blog/?p=194>
17. John Deere 762B. [online] [s.a.] [cit.17.09.2010] Dostupné na internete: <http://www.machineryzone.cz/pouzite-zarizeni/pojizdny-skrepjr/1402060/john-deere-762b.html>

18. Megacorpinc. [online] [s.a.] [cit.18.10.2010] Dostupné na internete: (www.Megacorpinc.com)
19. Ritchiewiky. [online] [s.a.] [cit.20.02.2011] Dostupné na internete: http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/Main_Page
20. Scraper 639D. [online] [s.a.] [cit.20.02.2011] Dostupné na internete: <http://www.heavyequipmentforums.com/showthread.php?13690-Cushion-Hitches-when-Cat-first-came-out-with-them>
21. Scraper TTSS40. [online] [s.a.] [cit.27.01.2011] Dostupné na internete: <http://www.classicmachinery.net/forum/scrapers-f49/western-contracting-euclid-ttss-40-twin-bowl-tripl-t2506.html>
22. Scraper 666B. [online] [s.a.] [cit.20.03.2011] Dostupné na internete: <http://www.heavyequipmentforums.com/showthread.php?8426-666B-Scrapers>
23. Scraptech. [online] [s.a.] [cit.08.01.2011] Dostupné na internete: (<http://www.asb.sk/inzinierske-stavby/dopravne-stavby/scraperova-technika-na-zemnych-pracach-3270.html>)
24. Scraper IMC. [online] [s.a.] [cit.20.04.2010] Dostupné na internete: <http://www.imcscrapers.com>
25. TS180. [online] [s.a.] [cit.29.07.2010] Dostupné na internete: www.wmccat.com/products/productdetail.jsp?pid=17530685&fid=476
26. Scraper 613G. [online] [s.a.] [cit.12.11.2010] Dostupné na internete: www.cat.com/cda/files/1573461/7/195PR09+613G+FINAL.doc