

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

1130598

**MODERNÉ PRVKY V KONŠTRUKCII  
TELESKOPICKÝCH MANIPULÁTOROV A ICH VPLYV  
NA EFEKTÍVNOSŤ PRÁCE**

**2011**

**Marek Muka**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

**MODERNÉ PRVKY V KONŠTRUKCII  
TELESKOPICKÝCH MANIPULÁTOROV A ICH VPLYV  
NA EFEKTÍVNOSŤ PRÁCE**

**Bakalárska práca**

Študijný program:	Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor:	4112700 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	doc. Ing. Jozef Ďuďák, CSc.

**Nitra 2011**

**Marek Muka**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Marek Muka vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Moderné prvky v konštrukcii teleskopických manipulátorov a ich vplyv na efektívnosť práce“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 5. mája 2011

**Marek Muka**

## **POĎAKOVANIE**

Touto cestou vyslovujem poďakovanie pánovi doc. Ing. Jozefovi Ďuďákovi, CSc. i za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

**Marek Muka**

## **ABSTRAKT**

Moja bakalárska práca je zameraná hlavne na oboznámenie s inovatívnymi prvkami v konštrukcii teleskopických manipulátorov. V práci sa nachádza aj systematizovaný súhrn možností využitia týchto strojov. A osobitne je spracovaná aj ponuka teleskopických manipulátorov na našom trhu. Začiatok práce je venovaný základnej charakteristike a vývoju manipulačnej techniky v poľnohospodárstve. Ďalšie časti popisujú dostupné prídavné zariadenia a obsahujú porovnávaciu charakteristiku najpredávanejších teleskopických manipulátorov na Slovensku. Porovnávacie údaje sú vyjadrené v tabuľkách, v ktorých sú uvedené základné technické parametre daných teleskopických nakladačov. Spracovaný je aj podrobný popis jednotlivých častí nakladačov s aplikovanými modernými riešeniami v ich konštrukcii. V závere sú zhrnuté dosiahnuté výsledky.

**Kľúčové slová:** teleskopický manipulátor, rám, kabína, prevodovka, hydraulický systém

## **ABSTRACT**

My bachelor thesis is mainly focused on introducing the innovative features in the construction of telescopic handlers. In the thesis there is also a systematized summary of the possibilities of using these machines. There is processed a special offer of telescopic handlers in our market. Beginning of the thesis is devoted to the basic characteristics and development of handling techniques in agriculture. Other parts describe the available attachments and include comparative characteristics of best-selling telescopic handlers in Slovakia. Comparative data are expressed in tables in which are the basic technical parameters of the telescopic loaders. A detailed description of individual parts of the loaders with innovative solutions applied in their construction is also processed in there. The conclusion summarizes the results which have been obtained.

**Key words:** telescopic handler, frame, cab, transmission, hydraulic system

## Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cieľ práce.....	8
3	Metodika práce .....	9
4	Výsledky práce – štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky .....	10
4.1	Dopravná a manipulačná technika v poľnohospodárstve .....	11
4.2	Manipulácia s materiálmi pomocou nakladačov (manipulátorov) s teleskopickým výložníkom .....	12
4.3	Vývoj a súčasný stav manipulačných strojov v poľnohospodárstve .....	13
4.3.1	Vysokozdvížné motorové vidlicové vozíky .....	13
4.3.2	Čelné lopatové nakladače .....	14
4.3.3	Univerzálny nakladač .....	14
4.3.4	Drapákový nakladač .....	14
4.4	Teleskopické manipulátory .....	15
4.4.1	Využitie teleskopického manipulátora pomocou prídavných zariadení .....	16
4.4.1.1	Podkopová a nakladacia lopata.....	16
4.4.1.2	Miešacia lopata .....	17
4.4.1.3	Pracovná plošina .....	17
4.4.1.4	Žeriavový výložník .....	17
4.4.1.5	Predlžovací výložník.....	17
4.4.1.6	Paletové vidly .....	18
4.4.1.7	Tŕň na balíky .....	18
4.4.1.8	Balíkový manipulátor s tŕňmi .....	18
4.4.1.9	Balíkový manipulátor s valcami .....	19
4.4.1.10	Kombinovaná lopata .....	19
4.4.1.11	Uhlový zmeták .....	19
4.4.1.12	Zmeták so zberom.....	19
4.4.1.13	Vrták .....	20
4.5	Ponuka strojov na slovenskom trhu .....	20
4.5.1	Technický popis manipulátorov.....	20
4.5.1.1	Manitou .....	20
4.5.1.2	Caterpillar .....	21
4.5.1.3	JCB.....	22
4.5.1.4	Merlo.....	23
4.5.1.5	Dieci.....	24
4.6	Časti teleskopických manipulátorov a inovatívne prvky v ich konštrukcii .....	25
4.6.1	Teleskopický výložník.....	25
4.6.1.1	Intelligent Boom Suspension .....	29
4.6.2	Rám .....	29
4.6.2.1	EAS (Electronic active suspension).....	30
4.6.2.2	Boom side-shift.....	31
4.6.3	Stabilizačné podpery .....	31
4.6.4	Závesné a ťažné zariadenie .....	32
4.6.5	Kabína .....	32
4.6.6	Podvozok .....	33
4.6.7	Nápravy.....	33
4.6.7.1	Základné koncepcie riešenia .....	34
4.6.8	Tlmiče .....	35
4.6.8.1	Tlmič s premenlivou charakteristikou .....	36

4.6.9	Motor .....	36
4.6.9.1	Hybrid .....	37
4.6.10	Prevodovka .....	37
4.6.11	Hydraulický systém .....	39
4.6.11.1	E.C.S. (Easy Connect System).....	39
5	Záver .....	41
6	Zoznam použitej literatúry .....	43

# 1 Úvod

Mechanizácia poľnohospodárstva patrí už dlhé roky za úplnú samozrejmosť. Okrem produkcie potravín, krmovín a iných dôležitých produktov nám uľahčuje aj práce v živočíšnej výrobe.

V poslednom období stúpajúce ceny paliva nás nútia premýšľať racionálne. Do úvahy treba brať, aby efektívnosť strojov v poľnohospodárstve bola čo najlepšia a zároveň spotreba pohonných látok čo najmenšia.

Pre bezchybnú rastlinnú ako aj živočíšnu výrobu je mechanizácia jedným z najdôležitejších kritérií v poľnohospodárstve. Pozornosť musíme upriamiť nielen na samotné obrábanie pôdy, sejbu či zber, ale aj na stroje, ktoré nám uľahčujú manipuláciu s poľnohospodárskymi materiálmi. Keďže podmienky v poľnohospodárstve nie sú najideálnejšie, bolo potrebné vyvinúť stroj, ktorý by zvládal aj meniace sa podmienky a bol všestranne využiteľný. Výhradne na takéto účely používame teleskopické manipulátory.

Rovnako ako všetky priemyselné odvetvia aj poľnohospodárstvo drží krok s dobou. Súčasné teleskopické manipulátory oplývajú rôznymi inovatívnymi prvkami za účelom zvýšiť výkonnosť, kvalitu práce a komfort obsluhy. Hlavne jeho všestranná využiteľnosť ho robí výnimočným, a preto má dominantné postavenie nielen v poľnohospodárskych podnikoch, ale aj v stavebníctve.

Na slovenskom trhu je veľké množstvo predajcov, ktorí ponúkajú rôzne riešenia v konštrukcii teleskopických manipulátorov. A preto by som chcel oboznámiť s rôznymi modernými prvkami v konštrukcii týchto manipulačných strojov a to je cieľom mojej bakalárskej práce.



## **2 Ciel' práce**

Spracovanie rešerše o vývojových trendoch v oblasti výroby techniky pre manipuláciu s materiálom so zameraním na zhodnotenie vplyvu moderných konštrukčných riešení teleskopických manipulátorov na dosahované prevádzkové parametre.

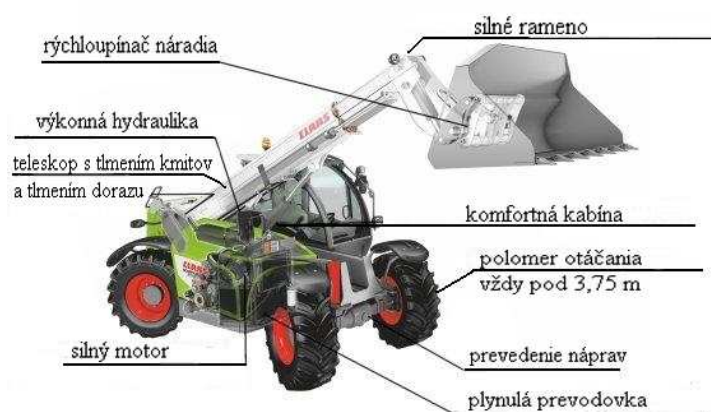
### 3 Metodika práce

Poznatky z možností využitia teleskopických manipulátorov možno analyzovať z rôznych hľadísk vzhľadom na efektívnosť práce.

Dôležité je charakterizovať súčasný stav v oblasti vybavenia poľnohospodárstva technikou pre manipuláciu s materiálom, oboznámiť s vývojovými trendmi v oblasti technológií a techniky pre riešenie dopravných a manipulačných prác v poľnohospodárstve. Rovnako sa treba zamerať aj na analýzu ponuky strojov pre oblasť manipulácie s materiálom na slovenskom trhu a posúdenie ponúkaných moderných konštrukčných riešení teleskopických manipulátorov z hľadiska efektívnosti ich prevádzky.

Preto pri písaní tejto bakalárskej práce budem postupovať podľa nasledovných krokov:

- *doprava a manipulácia s materiálmi v poľnohospodárstve,*
- *vývojové trendy v oblasti využitia teleskopického manipulátora,*
- *ponuka a zastúpenie teleskopických manipulátorov na slovenskom trhu,*
- *popis jednotlivých pracovných častí teleskopického manipulátora a zavádzanie nových konštrukčných prvkov do teleskopických manipulátorov.*



Obrázok 1 Teleskopický manipulátor s popisom jednotlivých častí

## **4 Výsledky práce – štúdiá o súčasnom stave riešenej problematiky**

Manipulácia s materiálmi patrila a stále patrí k jednej z najdôležitejších operácií v poľnohospodárskych podnikoch. Tvorí základ pri premiestňovaní potravinárskych produktov pre následné skladovanie, pri kŕmení hospodárskych zvierat, údržbe areálu či pri pomocných prácach na zemi aj vo výške.

V dnešnej dobe sú teleskopické manipulátory súčasťou takmer každého poľnohospodárskeho podniku. Avšak musia spĺňať prísne medzinárodné normy pre prevádzku v najrozličnejších odvetviach národného hospodárstva. Práve preto sú nadobúdacie náklady možno vysoké, ale treba mať na pamäti, že tieto stroje musia byť výkonné a univerzálne.

Základom každého teleskopického manipulátora je nízke polozenie ťažiska, dobrá manévrovateľnosť, výkon a nosnosť. Konštrukcia a prevedenie týchto strojov umožňujú ich využitie pre rôzne druhy prác aj v stavebníctve. Spolu s množstvom prídavných zariadení umožňujú využívanie všade tam, kde je potrebná manipulácia so sypkými materiálmi, bremenami a hlinou, dvíhanie, uloženie materiálu voľne alebo do špecializovaných úložných priestorov a veľké množstvo iných činností.

Sú vhodné pre malé aj stredné stavebné a poľnohospodárske podniky, pretože náklady na ich údržbu sú oveľa nižšie ako prevádzkové náklady starších strojov. Firmy, ktoré nemajú dostatočné finančné prostriedky na zakúpenie teleskopického manipulátora, majú možnosť si ho prenajať v špecializovaných požičovniach stavebnej a poľnohospodárskej techniky.

Bez modernizácie sa nezaobišli ani tieto stroje. Najväčšou novinkou je pohon 4x4, natáčanie všetkých štyroch kolies, zabudovanie stabilizátorov otrasov a hydraulicky výkyvná náprava pre bočnú nivelizáciu stroja a pre lepšiu manipuláciu s materiálom.

## 4.1 Dopravná a manipulačná technika v poľnohospodárstve

Neoddeliteľnou súčasťou technologických procesov v rastlinnej výrobe je manipulácia a doprava rôznych poľnohospodárskych materiálov. Technika, ktorá sa používa pre zabezpečovanie manipulačných a dopravných operácií je však na okraji záujmu pri obnove strojového parku. V súvislosti s pokračujúcim úbytkom pracovníkov v rezorte pôdohospodárstva a v dôsledku postupného nárastu ceny ľudskej práce, je nevyhnutné racionalizovať a obnovovať celú sústavu technických prostriedkov, ktorými sa zabezpečuje manipulácia a doprava materiálov. (Nozdrovický, Rataj, Mihaľ, 1997)

Tlak na zníženie výrobných nákladov, vyvolaný konkurenčným prostredím, v ktorom sa výrobcovia nachádzajú, vedie k neustálemu zlepšovaniu techniky používanej vo výrobnom procese. Snahou je zvýšiť produktivitu práce pri dodržaní poprípadne zvýšení kvality výrobkov. Nezanedbateľnú úlohu v tomto procese má aj zlepšovanie organizácie a riadenia činností spojených s výrobou. Takéto obecné tendencie sa stále výraznejšie prejavujú aj v poľnohospodárstve. Zlepšujú sa konštrukčné, exploatačné aj energetické parametre používanej techniky. Dôsledkom toho je nárast produktivity práce a znížovanie nákladov na jednotku vyrobeného produktu. Zmeny v konštrukčnom riešení strojov a zariadení používaných v pracovných operáciách výrobného procesu a zvyšovanie ich výkonností vyvolávajú potrebu zmien v technickom zabezpečení dopravných a manipulačných operácií.

Manipulačné zariadenia a dopravné prostriedky, ktoré budú prichádzať do poľnohospodárskych podnikov, musia spĺňať kritéria, ktoré zaručujú efektivitu ich využitia a zníženie nákladov na dopravné procesy v poľnohospodárskom podniku.

Technické zabezpečenie manipulácie s materiálom v poľnohospodárstve (ložných operácií, prepravy a skladovania) predstavuje rozsiahly súbor dopravných prostriedkov a manipulačných zariadení. (URL 1)

## **4.2 Manipulácia s materiálmi pomocou nakladačov (manipulátorov) s teleskopickým výložníkom**

Značný počet poľnohospodárskych operácií je spojený s manipuláciou rôznych materiálov, čo v podstate znamená ich krátkodobé premiestňovanie v horizontálnom a vertikálnom smere. Keďže sa jedná o operácie, ktoré spravidla prebiehajú počas celého roka a sú časovo a energeticky veľmi náročné, treba použiť efektívne technické prostriedky.

Popri bežne používaných nakladačoch klasickej konštrukcie rôznej výkonovej triedy sa začínajú presadzovať manipulátory s teleskopickým výsuvným výložníkom.

Tieto stroje možno zaradiť do skupiny samohybných kolesových strojov a majú nasledovné spoločné znaky:

- pohon všetkých kolies.
- tri režimy riadenia kolies (riadenie predných kolies, riadenie všetkých štyroch kolies a riadenie typu "krab"),
- výborné manévrovací schopnosti a vysoká priechodnosť v teréne,
- rozsiahle príslušenstvo agregátované s teleskopickým výložníkom pomocou rýchlozávesu (paletizačné vidly, stohovacie vidly, vyhrňovacia radlica, manipulačný hák, drapák na maštalný hnoj, manipulačná plošina ap.). Ako príklad možno uviesť manipulátory s teleskopickým výložníkom značky JOHN DEERE typu 4400 resp. 4500, JCB 535-67 Loadall, CLAAS Ranger typovej rady 920, 940 GX, 960 a 970 alebo Manitou MLT 845.

Pri výbere vhodného nakladača je potrebné prihliadať na rozsah a charakter manipulačných prác. Nakladače s teleskopickým výložníkom sa vyznačujú spravidla vyššou obstarávacou cenou v porovnaní s klasickými nakladačmi. Ich prevádzkové možnosti sú podstatne rozsiahlejšie. Objektívne porovnanie oboch skupín manipulačnej techniky preto vyžaduje podrobnú kalkuláciu prevádzkových nákladov, zohľadňujúcu pracovné podmienky a rozsah využívania v priebehu roka. (Nozdrovický, Rataj, Mihaľ, 1997)

### **4.3 Vývoj a súčasný stav manipulačných strojov v poľnohospodárstve**

Manipulácia s materiálom bola v poľnohospodárstve kedysi zložitá. Na jednotlivé netechnologické operácie sa používali osobitne špecializované stroje a zariadenia. Až v 90-tych rokoch sa na náš trh dostal stroj, ktorý bol schopný svojou konštrukciou nahradiť zastaralejšiu techniku a vykonávať s príslušnými doplnkami viacero takýchto operácií.

Avšak aj tak situácia v technickom zabezpečovaní manipulačných činností súvisiacich s technologickými procesmi v rastlinnej a živočíšnej výrobe nie je v slovenskom poľnohospodárstve priaznivá.

Už dlhodobo možno konštatovať, že sa výrazne spomalilo tempo obnovy parku technických prostriedkov, využívaných pre dopravu a manipuláciu v poľnohospodárstve. Táto skutočnosť sa výrazne prejavuje na zvyšovaní nákladov spojených s udržiavaním starej techniky v prevádzkyschopnom stave. Viac ako 80% dopravnej a manipulačnej techniky je nad hranicou prognózovanej životnosti. Je preto jasné, že súčasná veková štruktúra technických prostriedkov pre dopravu a manipuláciu s materiálmi nedáva predpoklady pre znižovanie nákladov na výrobu. Práve naopak, stáva sa technickou a ekonomickou brzdou v technologických procesoch. (URL 2)

#### **4.3.1 Vysokozdvížne motorové vidlicové vozíky**

Vysokozdvížne vozíky (napr. desta DVHM, DV-1733, GPW-2005, GPW-2501) boli určené na dopravu, stohovanie, nakladanie a skladovanie rozličných materiálov, najmä na paletách. Terénne vozíky s označením TN bolo možné používať aj na miestach, kde obyčajné vozíky zlyhávali.

Vo všetkých vozíkoch rady DVHM sa používali vznetové motory, ktoré poháňali prednú nápravu vybavenú diferenciálnou uzávierkou cez hydrodynamický menič a prevodovku. To umožňovalo plynulý chod vozíka. Prevodovka mala dva rýchlostné stupne dopredu a dva dozadu (terénne vozíky mali 4 rýchlostné stupne). Tlakový olej pre jednotlivé časti stroja dodávali dve zubové čerpadlá. Riadenie uľahčoval aj hydraulický posilňovač. (Víšek, 1982)

### 4.3.2 Čelné lopatové nakladače

Čelné lopatové nakladače sa používali na nakladanie prevažne sypkých hmôt (piesok, štrk, hlina a pod.). Pohon zabezpečoval vznetový štvortaktný a vodou chladený šesťvalec. Prevodové ústrojenstvo tvorili hydrodynamický menič, resp. hydrokinetický menič a štvorstupňová prevodovka. Riadenie uľahčovalo hydraulické servo. Jednotlivé pracovné časti stroja sú poháňané cez piestové axiálne čerpadlo a brzdy boli zväčša pneumatické, čel'ust'ové pôsobiace na všetky kolesá rovnako.

Niektoré čelné nakladače boli nesené na traktore Zetor bez odperovanej prednej nápravy s posilňovačom riadenia. Celé zariadenie sa montuje po oboch stranách traktora pomocou ľavej a pravej konzoly. Rozvod hydraulického oleja zabezpečoval rozvádzač s prípojnými vysokotlakovými hadicami. Rozvádzač sa ovládal pomocou páky umiestnenej na ľavej strane volantu traktora.

Otočný čelný lopatový nakladač je stroj na zvláštnom podvozku, pričom sa jedná sa o podvozok s kĺbovým rámom. (Víšek, 1982)

### 4.3.3 Univerzálny nakladač

Sú určené na nakladanie, premiestňovanie a hnutie zemín a iných sypkých materiálov. Univerzálne nakladače malých rozmerov sú veľmi obratné a pohyblivé, preto majú veľké uplatnenie nielen v poľnohospodárstve, ale aj v stavebníctve ako doplnkový mechanizačný prostriedok. Majú tuhý rám, na ktorom sú pripevnené kolesá. Stroj mení smer zmenou rýchlosti otáčania kolies.

Univerzálny kĺbový nakladač je stroj väčších rozmerov. Rám je dvojdielny, pričom obidve časti sú spojené. Výkon od motora sa prenáša cez prevodovku na kardanové hriadele. (Víšek, 1982)

### 4.3.4 Drapákový nakladač

Traktorový otočný drapákový nakladač sa používa hlavne na nakladanie sypkých hmôt, hĺbenie jám a dvíhanie bremien. Pripája sa na traktor s vyšším výkonom. Nakladač má samostatnú jednu nápravu so vzduchovými brzdami. Stabilitu zariadenia zabezpečujú podpery po bokoch. Hydraulický olej rozvádza olejové čerpadlo napojené

na vývodový hriadeľ traktora. Najväčšou výhodou stroja je otočný stĺp, ktorý je čapovo spojený s hlavným ramenom výložníka.

Univerzálny drapákový nakladač je vhodný na nakladanie sypkých materiálov, poľnohospodárskych produktov a hĺbenie základov. Je postavený na kolesovom podvozku. Diferenciál zadnej nápravy je možné uzatvárať a náhon je na všetky štyri kolesá. Stroj je vybavený nožnou (pôsobí na pojazdový mechanizmus) aj ručnou brzdou (na všetky 4 kolesá). (Víšek, 1982)

#### 4.4 Teleskopické manipulátory

Prvou firmou, ktorá spojila v jeden stroj vysokozdvížny motorový vozík, prepravný manipulátor, čelný lopatový nakladač, teleskopický žeriav a montážnu plošinu, je J.C.Bamford excavators Ltd., ktorá v októbri roku 1970 predviedla nakladač-manipulátor s teleskopicky výsuvným výložníkom. Do roku 1980 boli predávané v obmedzenom množstve vybraným farmárom a stavebným firmám. Po dostavbe špecializovaného závodu JCB nastal obrat v predaji teleskopických nakladačov a firmu JCB nasledovalo niekoľko ďalších výrobcov.

Teleskopické manipulátory predstavujú najmladšiu univerzálnu skupinu pracovných strojov, určenú na manipuláciu s rôznymi druhmi materiálov, pričom využívajú široký sortiment prídavných pracovných zariadení. Sú prevažne konštruované ako terénne stroje umožňujúce prácu na nerovných a nespevnených podlahách. Pozostávajú z nosiča a pracovného zariadenia. Pohon pojazdu za používa mechanický, hydrostatický alebo hydrodynamický. Riadená môže byť zadná náprava, všetky kolesá, alebo môže byť použité riadenie kĺbovým rámom. Pracovné zariadenie pozostáva z jednodielneho, alebo viacdielneho teleskopického výložníka, kinematiky ovládania nástroja a nástroja s rýchlopínacom. Používa sa široká paleta nástrojov z dôvodu využitia nosiča na manipuláciu s materiálmi alebo bremenami (paletizačné vidly, lopata, žeriavové zariadenie, montážna plošina, kliešte na guľatinu, miešačka stavebných hmôt a pod.).

Určujúce technické parametre, obyčajne požadované zo strany používateľa, sú nosnosť a dosah manipulátora. K ďalším patria:

- výkon motora,
- objem nástroja,



- veľkosť zdvihovej sily,
- vysýpacia výška,
- rázvor, rozchod,
- minimálny polomer zatáčania.(URL 3)

#### **4.4.1 Využitie teleskopického manipulátora pomocou prídavných zariadení**

Teleskopické manipulátory sú charakteristické svojou univerzálnosťou a vďaka ľahko vymeniteľným prídavným zariadením sa stali nenahraditeľným pomocníkom nielen v stavebníctve, ale aj v poľnohospodárstve. Pre stavebné účely môže teleskopický manipulátor fungovať ako žeriav, mobilná plošina, ale môže pomáhať pri výkopových prácach, či pri premiestňovaní stavebného materiálu. V poľnohospodárstve plní prevažne prepravnú úlohu. Pomáha pri dvíhaní, premiestňovaní poľnohospodárskych produktov, nakladaní a vykladaní dopravných prostriedkov. Široká škála voliteľného príslušenstva zabezpečuje variabilnosť použitia a maximálnu univerzálnosť teleskopických manipulátorov. Teleskopické manipulátory teda možno využívať ako: vysokozdvížny vidlicový vozík, kolesový čelný nakladač, žeriav, pojazdnú vysokozdvížnú pracovnú plošinu atď. To všetko zaručuje mimoriadne vysokú produktivitu a efektivitu teleskopických manipulátorov.

##### **4.4.1.1 Podkopová a nakladacia lopata**

S robustnými podkopovými a nakladacími lopatami sa možno kľudne pustiť aj do najnamáhavejšieho kopania a manipulácie s materiálom. Umožňujú dobrú viditeľnosť, vynikajúcu priernú silu pri kopaní a jednoduché plnenie lopaty. Dodávajú sa s rôznym objemom, v prevedení so zubami alebo bez nich.

(URL 4)



***Obr.2 Podkopová lopata***

#### 4.4.1.2 Miešacia lopata

Doporučuje sa pre údržbu betónovej dlažby, kanálov, obrubníkov a žľabov. (URL 4)



*Obr.3 Miešacia lopata*

#### 4.4.1.3 Pracovná plošina

Pracovná plošina umožňuje jednoduchý, rýchly a bezpečný prístup k pracovisku. Inštalácia je jednoduchá a rýchla. Pracovnú plošinu je nutné používať na stabilizátoroch. Možno ju vysunúť behom niekoľkých sekúnd a otáčať o 90° všetkými smermi. (URL 4)



*Obr.4 Pracovná plošina*

#### 4.4.1.4 Žeriavový výložník

Pridaním tohto výložníka sa z teleskopického manipulátora stane žeriav so zachovaním všetkých výhod jeho mobility a všestrannosti. S výložníkom sa výrazne zväčšuje pracovná plocha. (URL 4)



*Obr.5 Žeriavový výložník*

#### 4.4.1.5 Predlžovací výložník

Predlžovací výložník zvyšuje zdvih a dosah s hákom. S týmto príslušenstvom môže manipulátor umiestňovať bremená na miesta, ktoré sú pre bežné prostriedky ťažko prístupné. (URL 4)



*Obr.6 Predlžovací výložník*

#### 4.4.1.6 Paletové vidly

Paletové vidly umožňujú dvíhať a premiestňovať palety stavebného materiálu. Pevné alebo pohyblivé vidly (s bočným posuvom) zvyšujú flexibilitu manipulátora. Sú ideálne pre manipuláciu s vrecovaným materiálom ako je hnojivo, osivo alebo krmivo. Obzvlášť sú užitočné pri práci v stiesnených priestoroch. (URL 4)



*Obr.7 Paletové vidly*

#### 4.4.1.7 Trň na balíky

Umožňuje balíky sena alebo slamy prepravovať jednoducho a bezpečne. Trne vniknú hlboko zlisovaného materiálu, čo zaisťuje, že sa guľaté, nerovnomerné alebo hranaté balíky neotočia. (URL 5)



*Obr.8 Trň na balíky*

#### 4.4.1.8 Balíkový manipulátor s trňmi

Môže prepravovať a nakladať veľké guľaté balíky zo zeme na vlek alebo do krmelca. Hydraulické ramená, z ktorých každé má 4 trne, zaisťuje pevné uchopenie. (URL 5)



*Obr.9 Manipulátor s trňmi*

#### 4.4.1.9 Balíkový manipulátor s valcami

Je podobný ako balíkový manipulátor s tŕňmi, avšak s dvoma ramenami s hydraulickými valcami bezpečne udrží jednotlivé balíky. (URL 5)



*Obr.10 Manipulátor s valcami*

#### 4.4.1.10 Kombinovaná lopata

Toto univerzálne zariadenie možno používať ako štandardnú lopatu pre kopanie, nakladanie, prenášanie, ďalej ako drapák k uchopeniu, premiestňovaniu a nakladaniu objemových predmetov, napr. guľatín, alebo ako lopatu pre nenáročné zhrňovanie a zarovnávanie terénu. (URL 5)



*Obr.11 Kombinovaná lopata*

#### 4.4.1.11 Uhlový zmeták

Pomocou tohto hydraulicky poháňaného príslušenstva možno rýchlo a účinne vymiesť špinu, blato a ľahký sneh. (URL 5)



*Obr.12 Uhlový zmeták*

#### 4.4.1.12 Zmeták so zberom

Toto univerzálne príslušenstvo zbiera a ukladá špinu a nečistoty. Možno ho používať smerom dopredu alebo dozadu, ale aj k rovnomernému rozloženiu materiálu na ploche. Dodáva sa aj s voliteľným kartáčom pre korytá.

(URL 5)



*Obr.13 Zmeták so zberom*

#### 4.4.1.13 Vrták

Hydraulický vrták má vysoký krútiaci moment pre jednoduché vniknutie do akejkoľvek pôdy. A jeho jedinečné prevedenie s kĺbovým spojením zaisťuje, aby na nerovnom teréne visel rovno. Možno ho použiť na vrtanie dier pre stĺpy, koly a stromy. (URL 5)



*Obr.14 Vrták*

### 4.5 Ponuka strojov na slovenskom trhu

Medzi najobľúbenejšie a najpredávanejšie značky teleskopických manipulátorov na Slovensku patria: 1. Manitou, 2. Caterpillar, 3. JCB, 4. Merlo, 5. Dieci, 6. JLG, 7. Terex, 8. Genie, 9. New Holland, 10. Bobcat.

Pre svoju bakalársku prácu som sa rozhodol spracovať ponuku piatich najpredávanejších strojov a poukázať na rozdiely v technickom vyhotovení.

#### 4.5.1 Technický popis manipulátorov

##### 4.5.1.1 Manitou

Samostatný Manitou predstavil niekoľko praktických vylepšení doterajších modelov. Novú kabínu Evolution montuje už aj do najmenších radov MLT-523 a 627. Model MLT- 523 TMU dostal 4-valcový motor V3307 s výkonom 56 kW výrobcu Kubota.

Lepšiemu komfortu vďaka kabíne rozšírenej o 6 cm sa môžu tešiť modely Manitou MLT 630/ 634/ 731/ 735/ 741/ 1035, ktoré majú homologizáciu aj na traktory (T1). Modely MLT 6-7 s motormi s výkonom 89,5 kW budú ešte lepšie chladené vďaka lepšiemu utesneniu medzi motorom a chladičom, premiestnením palivového filtra, novým umiestnením kompresora pre samočistiaci systém Cleanfix, či väčším chladičom a novými prieduchmi na kapote. (Kukučka, 2010)

**Tab.1 Základné charakteristické údaje:**

Rad	Typ	Motor: značka/ výkon (kW)	Nosnosť výložníka (kg)	Max.výška zdvihu (m)	Max.vodorov. výška (m)	Hmotnosť stroja (kg)
MVT	MVT 628 Turbo	Perkins/ 74,5	2800	6,30	3,53	5600
	MVT 665 Turbo	Perkins/ 78,0	6500	6,00	3,73	11400
Twisco	SLT 715	Perkins/ 38,0	1500	3,98	2,14	2520
	SLT 715 B	Perkins/ 38,0	1500	3,93	2,30	2570
	SLT 720 B	Perkins/ 38,0	2000	4,02	2,26	3085
MRT	MRT1432- MRT 3050	Perkins/ 74,5- Perkins/ 159,0	3200- 4999	13,82- 29,70	11,50- 25,5	12450- 22860
MHT	MHT 860- MHT10210	Perkins/106,0- Perkins/ 129,0	6000- 21000	8,10- 9,70	4,80- 5,87	11580- 26890
BT	BT 420- BT 425	Perkins/ 38,0- Perkins/ 38,0	2000- 2500	3,90	2,70	4435- 4475
MT	MT 523- MT 1840	Perkins/ 43,0- Perkins/ 74,5	2300- 4000	4,97- 17,50	2,82- 13,17	5020- 11380
MLT	MLT 523- MLT 1035	Kubota/ 55,0- Perkins/ 74,5	2300- 3500	4,97- 9,60	2,82- 7,06	5240- 8045

zdroj: (<http://www.wd.manitou.com/en/index.html>)

#### 4.5.1.2 Caterpillar

Teleskopické manipulátory CAT sú vďaka riadeniu a pohonu všetkých kolies výborne pohyblivé v teréne a vysoko obratné. S veľkou výškou zdvihu a veľkým dosahom sú tieto stroje vhodné na stohovacie a montážne práce a možno ich vybaviť aj lopatami na nakladanie. Stroj TH 220 B je vybavený dvojdielnym výložníkom a uplatňuje sa predovšetkým pri skladovaní, v stavebníctve a poľnohospodárstve. Samozrejme všetky teleskopické manipulátory CAT sú vybavené paralelným zdvihom na bezpečné nastavenie stohovaného bremena. Charakteristickým znakom všetkých nových teleskopických nakladačov CAT je úplne nové riešenie kabíny s veľkorysým presklením, jednoduchým nastupovaním a vystupovaním cez delené dvere, s veľkým vnútorným priestorom, s vynikajúcim komfortom vrátane klimatizácie (výberový variant) a vynikajúcim výhľadom na všetky strany, aj smerom hore. S množstvom prídavných nástrojov, od lopaty na ľahký materiál až po pracovnú plošinu a sériové rýchloupínacie zariadenie, dokazujú nové teleskopické manipulátory vysokú flexibilitu. (URL 6)



Dôležitým prvkom pre možnosť použitia v ďalšej aplikácii bola EU homologizácia TH 406 a TH 407 do kategórie kolesový traktor T1 uskutočnená na jeseň 2008. Táto zmena priniesla pre CAT TH 406/ 407 veľkú výhodu- podľa platnej legislatívy SR môžu ťahať pri prevádzke na pozemných komunikáciách príves. (Anonym 2, 2010)

**Tab.2 Základné charakteristické údaje:**

Typ	Motor: Značka/ výkon (kW)	Nosnosť výložníka (kg)	Max. výška zdvihu (m)	Max. vodorov. výška (m)	Hmotnosť stroja (kg)
TH 255	CAT/ 63,0	2500	5,60	3,25	4899
TH 336	CAT/ 74,5	3300	6,10	3,10	6573
TH 337	CAT/ 74,5	3300	7,30	3,76	7073
TH 406	CAT/ 74,5	3700	6,10	3,10	7200
TH 407	CAT/ 74,5	3700	7,30	3,76	7700
TH 414	CAT/ 74,5	3700	13,70	9,22	9360
TH 417	CAT/ 74,5	4000	17,00	12,70	12000
TH 514	CAT/ 75,5	5000	13,70	9,22	11000

zdroj: ([www.http://www.p-z.cz/cs/site/pz-uvodni-strana.htm](http://www.p-z.cz/cs/site/pz-uvodni-strana.htm))

#### 4.5.1.3 JCB

Manipulátory JCB Loadall vychádzajú z univerzálnej koncepcie, ktorá poskytuje vyššiu flexibilitu ako predtým. Tieto stroje dnes na základe inovatívnych prvkov umožňujú pracovať efektívnejšie a výhodnejšie. Preto v súčasnosti JCB patrí k svetovej špičke vo výrobe stavebných strojov.

JCB Loadall predstavuje manipulátory s nosnosťou od dvoch ton a maximálnou výškou zdvihu 4 metre až po stroje s nosnosťou 4 tony a výškou zdvihu 17 metrov. Pričom najnovšie HiViz stroje sú postavené tak, aby ponúkli výnimočnú ovládateľnosť a viditeľnosť. Dobrú manévrovateľnosť umožňuje nízky podvozok a tri režimy riadenia kolies. Pomocou jedného tlačidla možno presmerovať väčšinu výkonu motora na zubové čerpadlá. JCB spĺňajú aj najprísnejšie technické špecifikácie, ktoré stanovuje tvrdý štandard.

Väčšina modelov disponuje motormi JCB Dieselmax, ktoré poskytujú vysoký výkon a veľa krútiaceho momentu aj pri nízkych otáčkach motora. Do modelov s nižšími výkonmi sa montujú motory značky Deutz a Perkins s výkonom 36,8 a 37,5 kW. (URL 7)

**Tab.3 Základné charakteristické údaje:**

Typ	Motor: Značka/ výkon (kW)	Nosnosť výložníka (kg)	Max. výška zdvihu (m)	Max. vodorov. výška (m)	Hmotnosť stroja (kg)
JCB 515-	Deutz/ 36,8	1500-	4,04-	2,53-	3480-
JCB 540	JCB/ 74,2	4000	16,70	12,50	12470
JCB TM 300	JCB/ 82,5	3000	5,44	1,09	8060

zdroj: (<http://www.jcb.com/>)

#### 4.5.1.4 Merlo

Merlo dnes vyrába celkom 68 modelov teleskopických manipulátorov. Táto skupina dosiahla úspech vďaka skombinovaniu užívateľských požiadaviek s nápaditosťou, použitím špičkových technológií s dôrazom na bezpečnosť strojov.

Väčšinu súčastí (okrem plastov, skla, hadíc, pneumatík a motorov) si Merlo vyrába sám. Merlo ako prvé navrhlo uloženie motora pozdĺžne vpravo medzi nápravy, čím sa uchytenie ramena posunulo nižšie a poskytlo sa tak obsluhu výhľad aj na pravú stranu. Toto usporiadanie stroja si spoločnosť dala patentovať. Karosérie strojov sú veľmi masívne a kompaktné. Oceľové tyče, ktoré sú umiestnené po obvode karosérií, sú z plnej guľatiny (priemer od 30 do 70 mm), ohýbané za studena (tiež vlastný patent). Zabezpečujú rovnomerné rozloženie hmotnosti a ešte viac vystužujú masívnu karosériu.

V roku 1991 sa objavil prvý stroj s označením Roto. Vyznačoval sa možnosťou otáčať kabínu o 360°.

V roku 1996 prišli na trh so strojom Turbofarmer. Tento stroj ako prvý svojho druhu na svete získal poľnohospodársku homologizáciu. Vyznačoval sa spevnenými nápravami a možnosťou ťahať prívesy až do hmotnosti 20 ton a na ceste sa mohol pohybovať rýchlosťou 40 km.h<sup>-1</sup>.

Prvé praktické skombinovanie vlastností traktora a teleskopického manipulátora vyústilo do nového stroja s označením Multifarmer. Multifarmer už disponoval mechanickým vývodovým hriadeľom, veľkou ťažnou kapacitou a trojbodovým závesom. (Rada, 2010)



**Tab.4 Základné charakteristické údaje:**

Rad	Typ	Motor: Značka/výkon (kW)	Nosnosť výložníka (kg)	Max.výška zdvihu (m)	Max.vodorov. výška (m)	Hmotnosť stroja (kg)
Compacts	P 25.6- P 32.6	Kubota/55,0- Perkins/ 74,5	2500	5,90- 6,40	3,30- 3,40	4500- 5960
Panoramic	P 34.7- P101.10	Deutz/ 74,9- - / 107,0	3400- 10000	7,00- 9,80	3,65- 5,70	6600- 15200
Turbofarmer	P 34.7- P 41.7	Deutz/ 88,0- Deutz/103,0	3400- 4100	7,00- 7,00	3,60- 3,60	6950- 7450
Multifarmer	27.8- 30.9	Deutz/ 74,9- Deutz/ 85,0	2700- 3000	8,20- 8,55	5,30- 5,60	6180- 6650
Roto	Roto 38.14- Roto 50.16	Perkins/74,5- Iveco/ 107,0	3800- 5000	13,90- 16,40	11,00- 3,40	11920- 14200

zdroj: (<http://www.merlo.com/>)

#### 4.5.1.5 Dieci

Teleskopické manipulátory Dieci sú určené na akúkoľvek manipuláciu s materiálmi v poľnohospodárstve a stavebníctve.

Všetky teleskopické manipulátory majú hydrostatické riadenie, ktoré je štandardne vybavené tromi typmi riadenia.

K dispozícii sú 3 modely motorov IVECO alebo Perkins s výkonmi 61, 75,3 a 95,5 kW.

Manipulátory sú vybavené výkonnou hydrostatickou prevodovkou (Mannesmann Rexroth) s variabilne nastaviteľným hydrostatickým čerpadlom. Výkonnosť zubového čerpadla je až  $100 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  (v závislosti od modelu). Dieci ponúka ale taktiež stroj s hydrodynamickým pohonom s možnosťou radenia Powershift.

Dieci sú vybavené celým radom bezpečnostných prvkov ako sú napr.: informačný systém o aktuálnom stave stroja, poistka preťaženia, jazda a ovládanie manipulátora je možná len pri obsadení sedadla obsluhou, štartovanie je možné len ak je páka na radenie rýchlostných stupňov v polohe neutrál.

Výrobcom je spoločnosť Dieci s.l.r., Taliansko. (Anonym 1, 2010)

**Tab.5 Základné charakteristické údaje:**

Rad	Typ	Motor: Značka/ výkon (kW)	Nosnosť výložníka (kg)	Max.výška zdvihu (m)	Max.vodorov. výška (m)	Hmotnosť stroja (kg)
Dedalus	26.6- 30.9	Perkins/ 74,5- Perkins/ 74,5	2600- 3000	5,95- 8,70	3,35- 5,70	5800- 6150
Runner	30.9- 40.13	IVECO/ 60,0- IVECO/ 74,0	3000- 4000	8,80- 12,40	5,35- 8,75	8300- 10100
Icarus	30.16- 40.17	IVECO/ 74,0- IVECO/ 93,0	3000- 4000	15,40- 16,90	11,70- 12,70	11080- 12000
Samson	40.11- 70.10	IVECO/ 60,0- IVECO/ 93,0	4000- 7000	11,00- 9,65	7,60- 5,40	9900- 11300
Zeus	33.11- 38.10	IVECO/ 60,0- IVECO/ 74,0	3300- 3800	10,60- 9,75	7,35- 6,50	8200- 7800
Apollo	25.6	Yanmar/52,0/62,5	2500	5,78	3,25	4800
Hercules	120.10- 210.10	Perkins/ 106,0- Perkins/ 146,0	12000- 21000	9,40- 10,20	4,90- 5,10	16700- 27400
Agri Farmer	26.6- 30.9	Perkins/ 74,5- Perkins/ 74,5	2600- 3000	5,95- 8,70	3,35- 5,70	5800- 6150
Agri Max	45.8 70.10	IVECO/ 74,0- IVECO/ 93,0	4500- 7000	7,90- 9,50	4,45- 5,40	9000- 11300
Mini Agri	25.6	Yanmar/52,0/62,5	2500	5,78	3,25	4800
Agri Power	30.7- 30.9	IVECO/ 74,0- IVECO/ 93,0	3000- 3000	7,30- 8,80	3,85- 5,35	7700- 8300
Agri Star	35.10- 38.10	IVECO/ 74,0- IVECO/ 93,0	3500- 3800	9,75- 9,75	6,50- 6,45	7600- 7800
Agri Plus	38.9- 40.7	IVECO/ 93,0- IVECO/ 93,0	3800- 4000	9,00- 7,05	5,80- 3,70	7800- 7600

zdroj: ([http://www.dieci.com/lang\\_en/index.php](http://www.dieci.com/lang_en/index.php))

## 4.6 Časti teleskopických manipulátorov a inovatívne prvky v ich konštrukcii

### 4.6.1 Teleskopický výložník

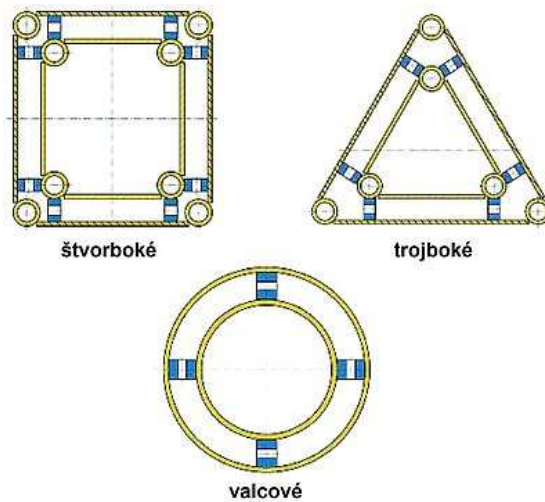
Rameno manipulátora pozostáva z dvoch až štyroch sekcií, záleží na potrebnom maximálnom dosahu.

Pohyb sekcií môže byť ovládaný hydraulicky, mechanicky( reťazami) alebo kombináciou hydrauliky a mechaniky. Bod uchytenia ramena výložníka ovplyvňuje výšku ťažiska stroja a výhľad obsluhy z kabíny. Spravidla je rameno uložené nízko a vzadu za kabínou obsluhy. Posunutie bodu otáčania ramena do zadnej časti konštrukcie, zlepšuje taktiež stabilitu stroja. Poloha uchytenia ramena na stroji ovplyvňuje nutnosť používania dostatočných závaží. (Sečkář, 2009)

Teleskopický výložník (dvojdielny) predstavuje z principiálneho a funkčného hľadiska spojenie dvoch súčiastok, ktoré sa v technickej praxi označujú ako vedenie. Vo všeobecnej definícii je vedenie sústava dvoch vodiacich plôch, predstavujúca kontakt pohyblivej a nepohyblivej (pevnej) časti, zabezpečujúca pohyb po geometricky presných dráhach. Body jednotlivých prvkov vedenia sa môžu navzájom pohybovať po priamkach alebo sústredných kružniciach. Z tohto hľadiska možno vedenia rozdeliť na priamočiare a kruhové. Z tohto pohľadu väčšinu teleskopických výložníkov zaradíme práve medzi priamočiare vedenia. Z hľadiska druhu trenia medzi styčnými plochami sa rozdeľujú vedenia na klzné a valivé. V prípade teleskopických výložníkov sa stretávame s technickými riešeniami založenými na oboch princípoch. Klzné vedenie býva vyhotovené s klznými doskami, alebo u menej zaťažených konštrukcií bez klzných dosiek. Pri riešení s klznými doskami sa dosahuje vďaka použitiu špeciálnych materiálov nižšia hodnota súčiniteľa trenia a odstránenie možného prerušovaného pohybu pohyblivej časti.

Podľa tvaru priečného prierezu sa priamočiare klzné vedenia delia na hranolové a valcové. Principiálne z hranolových vedení by bolo najvýhodnejšie vedenie s veľkým počtom hrán, technologicky však nie je možné vyrobiť vedenie tak, aby sa obidve časti výložníka (pohyblivá a pevná) dotýkali vo všetkých plochách rovnomerne. Z toho dôvodu sa stretávame vo väčšine konštrukčných riešení so štvorbokým alebo trojbokým klzným vedením.

Podstatný rozdiel medzi uvedenými typmi vedení je len v počte miest, na ktorých je nevyhnutné vymedzovať radiálnu vôľu. V prípade štvorbokého vedenia je to na dvoch miestach, v prípade trojbokého na jednom mieste. Radiálna vôľa valcového vedenia sa dá konštrukčne vymedziť pozdĺžnym narezaním vnútornej valcovej časti vedenia (rúry). Táto sa potom montuje do vonkajšej valcovej časti vedenia s určitým predpätím, čo dostatočne vymedzí prípadné vôle a výrobné nepresnosti.



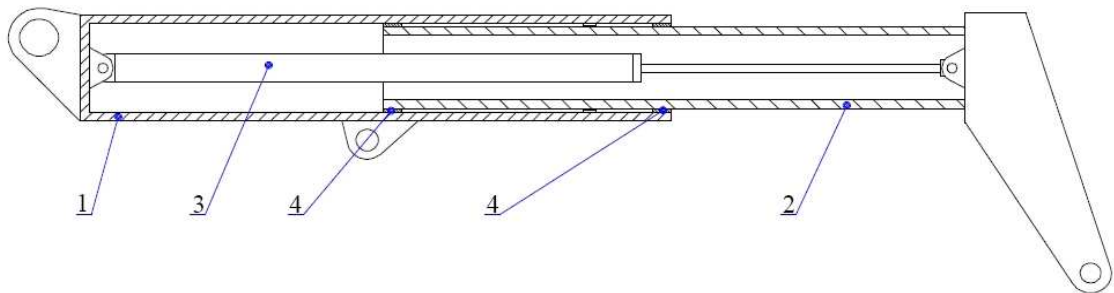
*Obr.15 Priechne prierezy vedení*

Valcové klzné vedenie je z hľadiska technológie výroby menej náročnejšie ako hranolové, ale nezaručuje pohyb s jedným stupňom voľnosti. Preto je nutné konštrukčne zabrániť vzájomnému pootáčaniu pevnej a posuvnej časti. Klzné vedenie môže byť vyhotovené aj ako odľahčené klzné vedenie, kde časť zaťaženia je prenášaná valivými telieskami (kladky, valčeky, guľky). Výhodou takéhoto riešenia je zmenšenie pasívnych odporov a opotrebenia pri zachovaní výhod klzného vedenia.

Valivé vedenia sa rozdeľujú podľa základného usporiadania na otvorené a uzavreté. Otvorené majú obmedzenú schopnosť prenášať vonkajšie zaťaženie, lebo môžu zachytávať silové a momentové účinky, ktoré vo valivých dráhach stláčajú všetky, alebo časť valivých teliesok. Nesmie pritom dôjsť k úplnému odľahčeniu žiadneho z telies vedenia. Uzavreté vedenia majú schopnosť prenášať pomerne väčšie zaťaženia, limitované únosnosťou valivých telies. Medzi hlavné výhody valivých vedení patria nízke pasívne odpory a skutočnosť, že súčiniteľ trenia sa prakticky v závislosti na rýchlosti pohybu nemení, čím sa vylučuje aj vznik prerušovaného pohybu. Pretože opotrebenie valivých dráh a valivých telies je pri valení malé, vyznačujú sa tieto dlhšou životnosťou, ich údržba je jednoduchšia a je nimi možné dosiahnuť vysokú presnosť dráhy pohybu. Hlavnou nevýhodou sú však vysoké nároky na presnosť výroby, vyššia cena, menšia tlmiaca schopnosť, potreba väčšieho konštrukčného priestoru pre elementy vedenia a tiež požiadavka ochrany pred vnikaním nečistôt. (URL 8)

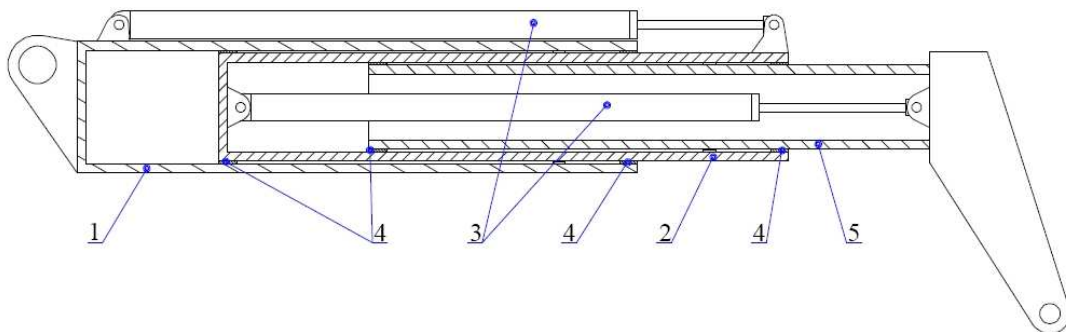
Teleskopické ramená môžu byť jednostupňové, dvojestupňové, viacstupňové. Časti ramena sú: **1-** teleso ramena, **2-** teleso prvého stupňa, **3-** hydraulické valce, **4-** klzné púzdra, **5-** teleso druhého stupňa, **6-** teleso tretieho stupňa.

Jednostupňové teleskopické rameno sa používa prevažne v poľnohospodárstve. Výškový dosah je až 9 metrov.



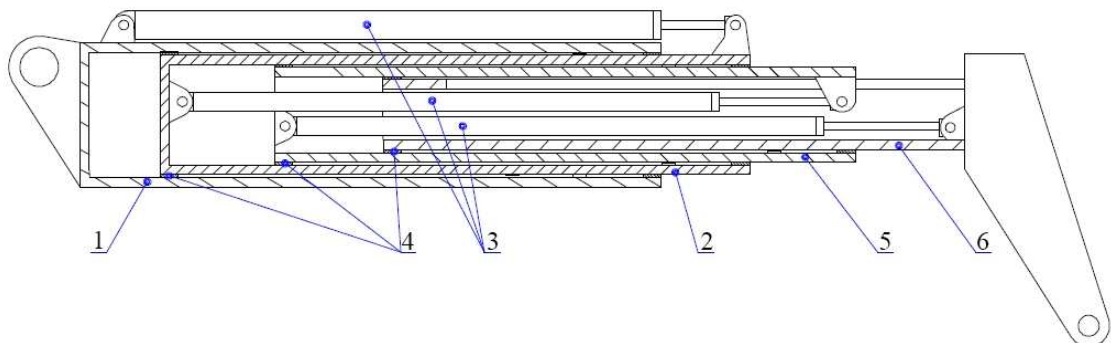
**Obr.16** *Jednostupňové teleskopické rameno*

Dvojstupňové teleskopické rameno sa používa prevažne v stavebníctve a priemysle. Umožňuje prácu až do výšky okolo 17-ich metrov.



**Obr.17** *Dvojstupňové teleskopické rameno*

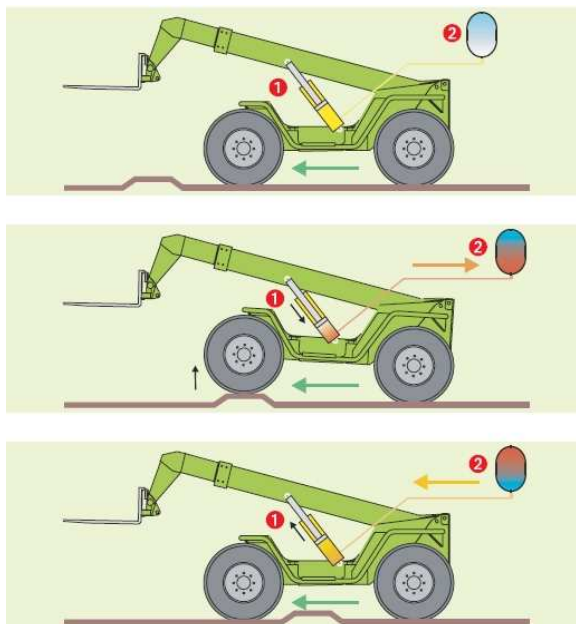
Viacstupňové teleskopické rameno je používané v stavebníctve a všade tam, kde je potreba dvíhať bremená do výšiek až 35-tich metrov. (Buchta, 2008)



**Obr.18** *Trojstupňové teleskopické rameno*

#### 4.6.1.1 Intelligent Boom Suspension

Tlmenie kmitov výložníka umožňuje komfortnejšiu a bezpečnejšiu jazdu pri vyšších rýchlostiach. Nová je taktiež funkcia „plávajúca“ poloha – výložník kopíruje terén, čo je vhodné pre prácu na nerovnej podložke. (URL 9)



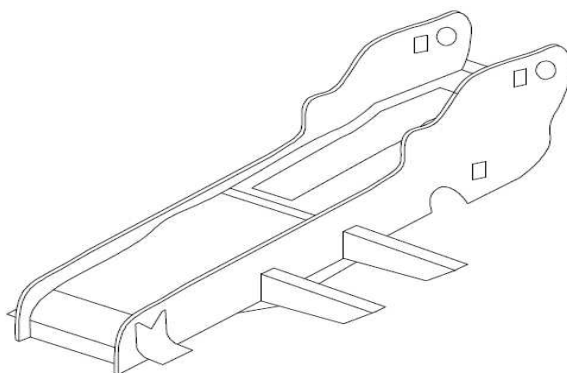
*Obr.19 Systém tlmenia kmitov výložníka*

#### 4.6.2 Rám

Rám teleskopického manipulátoru môže byť:

- pevný:

Rám pevného manipulátora je zvarený v jeden blok, aby bola dosiahnutá potrebná tuhosť rámu.

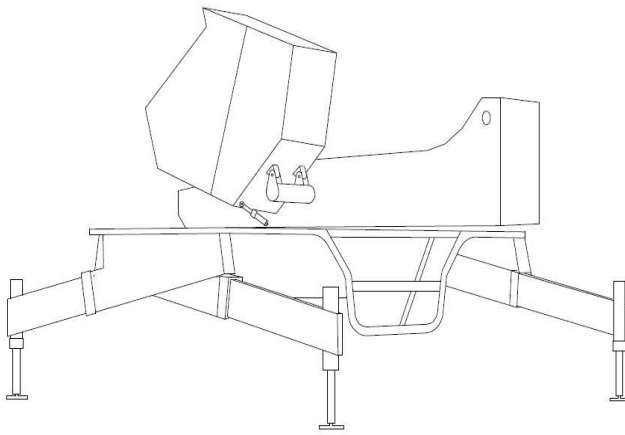


*Obr. 20 Pevný rám manipulátora*

- otočný:

Rám otočného manipulátora sa skladá z dvoch častí spojených otočným systémom.

Tieto teleskopické manipulátory vznikli vďaka neustále sa zvyšujúcim požiadavkám na stavebnú techniku zo strany klientov. Sú predurčené pre stavebníctvo, zvlášť tam, kde je nedostatok miesta na otáčenie stroja. Vďaka otočnej plošine, na ktorej je umiestnená kabína a teleskopické rameno, ide o veľmi adaptibilné stroje so širokými možnosťami uplatnenia. Ich podiel na trhu sa každoročne zvyšuje vďaka tomu, že splňujú dve základné podmienky nutné pre úspech – vysokú prispôsobivosť podmienkam stavby (vďaka širokému výberu adaptérov) a minimálne nároky na priestor. (URL 10)



*Obr.21 Otočný rám manipulátora*

#### **4.6.2.1 EAS (Electronic active suspension)**

Hydropneumatické závesy sú výsledkom vyváženej kombinácie hydrauliky a elektroniky, dvoch vecí používaných v základnej mechanike. Vznikol tak samostatne regulovateľný systém, ktorý je stabilný, nemá vplyv na zaťaženie stroja, pričom užívateľ sa už nemusí starať o kontrolu funkcií manipulátora. Tento systém zvyšuje komfort a pohodlie nerovnosti terénu alebo pri ťahaní ťažkých prívesov. (URL 11)



*Obr.22 Hydropneumatické závesy manipulátora Merlo*

(<http://www.merlo.com/>)



#### 4.6.2.2 Boom side-shift

Pre zabezpečenie čo najvyššieho stupňa presnosti pre uloženie materiálu, bol vyvinutý integrovaný systém boom side-shift, ktorý znižuje nepresnosť uloženia materiálu pri práci stroja. U modelov vybavených funkciou štandardného bočného posuvu, môže ich horná časť rámu s teleskopickým výložníkom posunúť do strany vzhľadom k pozdĺžnej osi stroja, aby sa zabezpečila požadovaná poloha na dosiahnutie čo najväčšej presnosti.

Tento systém nijako neobmedzuje výkon ani zaťažiteľnosť stroja a práve naopak, zvyšuje prevádzkovú výkonnosť a šetrí čas pre manipuláciu s materiálom. (URL 12)



*Obr.23 Systém bočného posuvu BSS*

(<http://www.merlo.com/>)

#### 4.6.3 Stabilizačné podpery

Pevné manipulátory môžu byť vybavené dvomi pätkami umiestenými pred prednou nápravou. Zariadenie slúži k bočnej stabilizácii manipulátora pri zdvíhaní bremena do výšok a zabraňuje preklopenie stroja.

Otočné manipulátory sú vybavené štyrmi pätkami, ktorými stroj stabilizujeme do vodorovnej polohy. Zväčší sa základňa a stroj má lepšie dosahové podmienky. (Buchta, 2008)





*Obr.24 Stabilizačné podpery*

(<http://www.newholland.hydrex.sk/index.php>)

#### 4.6.4 Závesné a ťažné zariadenie

Najväčšie uplatnenie majú závesy v poľnohospodárstve u manipulátora nižších zdvíhacích hmotností.

**Mechanický záves** – možno zaťažiť zvislo až 500 kg a ťažnou silou 1000 kg.

**Automatický záves** - manipulátory s týmto závesom majú homologizáciu pre prevádzku na pozemných komunikáciách. Na záves je možné vyvinúť ťažnú silu až 10 ton a zvislé zaťaženie až 2 tony.

**Hydraulický záves (háč)** - výhodné pre pripojenie návesu.

Záves si dokáže náves zdvihnúť z opornej nohy. Takisto môže disponovať homologizáciou na prevádzku po pozemných komunikáciách. (Buchta, 2008)

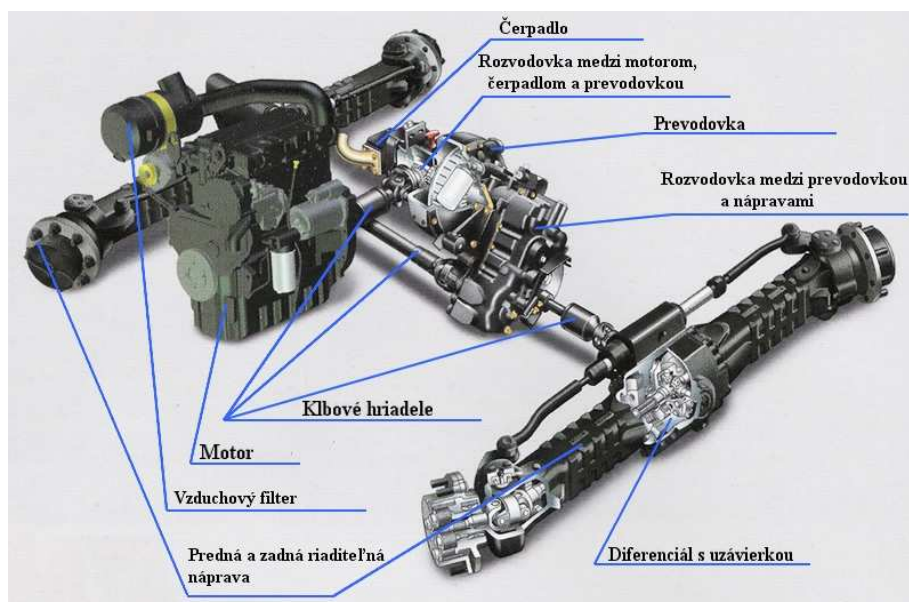
#### 4.6.5 Kabína

Kompletne presklenená kabína vrátane strechy by mala poskytovať panoramatický výhľad. O lepšiu ergonómiu sedenia sa stará odpružená nastaviteľná sedačka vodiča. U väčších strojov nám výhľad na náradie zabezpečuje kamera umiestnená hore na výložníku. Obraz kamery je prenášaný na monitor do kabíny. V kabíne možno nájsť aj niekoľko odkladacích priestorov, ergonomické joysticky až po informačný display alebo klasické budíky, na ktorých možno nájsť údaje ako rýchlosť, otáčky, hladina paliva, teplota chladiacej sústavy, ukazovateľ motohodín a ďalšie funkcie. Cez informačný display dochádza ku komunikácii s diagnostickým a bezpečnostným systémom, aby nedošlo k preťaženiu stroja resp. k strate stability. (URL 13)

#### 4.6.6 Podvozok

Motor je umiestnený na pravej strane, buď pozdĺžne alebo priečne medzi nápravami.

S rozvodovkou alebo prevodovkou je spojený kĺbovým hriadeľom. K rozvodovke je prirobené čerpadlo, poprípade viac čerpadiel a prevodovka. Na prevodovku je napojená rozvodovka slúžiaca k rozvodu momentu k prednej a zadnej náprave. Hnacie hriadele spájajú prednú a zadnú nápravu s rozvodovkou. Nápravy sú opatrené hydraulickým systémom natáčania kolies a sú vybavené diferenciálmi, teda môžu disponovať uzávierkami. (Buchta, 2008)



**Obr.25** Prevodové a hnacie ústrojenstvo Manitou  
(<http://stavebni-technika.cz/>)

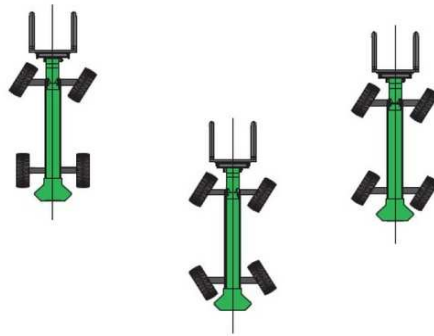
#### 4.6.7 Nápravy

U teleskopických manipulátoroch rozlišujeme 3 spôsoby riadenia kolies.

- riadenie prednej nápravy,
- riadenie oboch náprav – predné a zadné kolesá sa natáčajú proti sebe, čím sa znižuje polomer otáčania,

- krabí chod – všetky kolesá sa otáčajú súbežne v jednom smere, vďaka čomu sa manipulátor môže posúvať do strán.

Niektoré výkonnejšie modely sú vybavené hydraulicky ovládanou výkyvnou nápravou, ktorá umožňuje bočnú niveláciu manipulátora, a prednými stabilizátormi, ktoré zvyšujú stabilitu stroja. (URL 14)

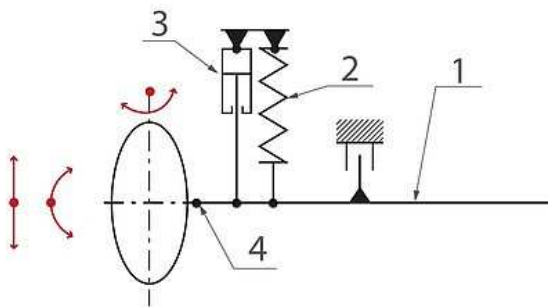


**Obr. 26** Spôsoby riadenia náprav

#### 4.6.7.1 Základné koncepcie riešenia

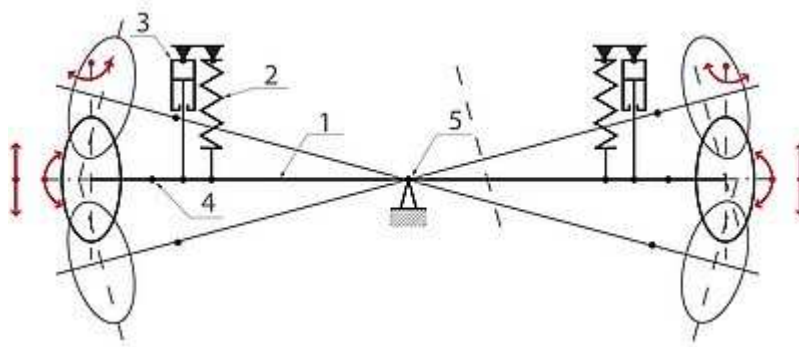
U teleskopických manipulátorov existujú tri základné možnosti:

- Náprava je tuhá, pevne spojená s rámom, cez pružinu a tlmič, prípadne posuvným vedením s možnosťou aretovania.



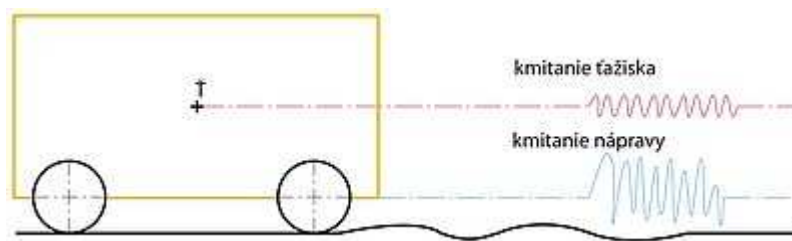
**Obr.27** Odpružené koleso, pri tuhej náprave pevne spojenej s rámom- 1) tuhá náprava, 2) pružina, 3) tlmič, 4) kĺb natáčania

- Náprava je tuhá, ale otočne spojená s rámom stroja.
- Nezávislé zavesenie kolies – podľa nášho názoru je u týchto typov strojov konštrukčne veľmi ťažko zvládnuteľné a zrejme by bola problematická i spoľahlivosť celého takéhoto systému.



**Obr.28 Tuhá náprava, otočná okolo spájacieho čapu s rámom stroja- 1) tuhá náprava, 2) pružina, 3) tlmič, 4) kĺb natáčania, 5) otočné uloženie v ráme (môžu byť použité hydraulické tlmiče)**

Cieľom pruženia je dosiahnutie čo najmenšej amplitúdy ťažiska stroja a čo najlepšie pohltenie nerovností terénu. (URL 15)



**Obr. 29 Model kmitania odpruženého stroja**

#### 4.6.8 Tlmiče

Stroje pohybujúce sa rýchlosťou do 40 km/h. nemusia byť odpružené, avšak stroje prekračujúce túto hranicu musia mať odpružený podvozok, o čom pojednáva zákon 116/1997 Z. z. § 22 (Pruženie vozidiel). Technicko – konštrukčným problémom je rám stroja, u ktorého sa požaduje čo najväčšia tuhosť.

Aktívne k tomu prispievajú podpory keď pri práci stroj stojí a pracuje len nástrojom, napr. zdvíhanie pracovnej plošiny s montérom, transport nákladu na poschodie. Alebo ak pri manipulácii je potrebný pojazd, tak pracuje ako nakladač. Ak pracuje manipulátor ako nakladač, to znamená, že sa pre naberanie materiálu využíva pohyb pracovného zariadenia i pojazd stroja sú požiadavky obdobné ako v predchádzajúcom prípade a odpruženie by negatívne ovplyvňovalo efektívnosť práce.

Pri prejazde terénom je potrebné, aby sa stroj prispôboval nerovnostiam a bol zabezpečený plynulý a hladký prejazd v režime prepravy stroja bez bremena a v

mnohých prípadoch i s naloženým bremenom. Čiastočne k tomu napomáha systém zabezpečujúci plávanie nástroja, ktorý napomáha k stabilizácii polohy ťažiska stroja, ale neovplyvňuje kmitanie ťažiska stroja od nerovností terénu. Ovplyvnenie veľkosti kmitania je možné riešiť len odpružením manipulátora. Principiálne ide o spojenie dvoch protikladných požiadaviek a to:

- Vysoká tuhosť stroja pri pracovnom cykle v prípade, že stroj stojí, ale i v prípade, že stroj sa pohybuje malými rýchlosťami v rámci pracovného cyklu.
- Odpruženie manipulátora pri pojazde vyššími rýchlosťami s cieľom odstrániť kmitanie ťažiska.

To znamená, že je potrebné zvoliť taký spôsob, ktorý by bol pružný ale následne by dokázal zablokovať odpruženie a tým zvýšiť stabilitu stroja pri pracovnom cykle.

(URL 15)

#### **4.6.8.1 Tlmič s premenlivou charakteristikou**

Jedným z možných riešení by bolo použitie tlmičov s premenlivou charakteristikou, ktorá sa prispôsobuje aktuálnym pracovným podmienkam v závislosti od prevádzkového nasadenia. Perspektívnym riešením sa ukazuje byť použitie semiaktívnych tlmičov plnených magnetoreologickou kvapalinou pričom zo snímača zaťaženia sa spracováva v riadiacej jednotke a nastavuje charakteristiku tlmiča. Podľa okolností celá sústava môže pracovať v automatickom režime alebo vo vopred zvolených pracovných režimoch (napr. spevnená cesta, cesta s malými výmoľmi, cesta s veľkými výmoľmi). (URL 15)

#### **4.6.9 Motor**

Na pohon teleskopických manipulátorov sa najčastejšie používajú vznetové štvorvalcové.

Obidve riešenia majú svoje výhody aj nevýhody. Vzadu uložený motor slúži ako protiváha vysunutého ramena, pri bočnom umiestnení motora je možné rameno uložiť čo najviac do zadnej časti stroja a tým vylepšiť silové pomery na ramene výložníka. Väčšina výrobcov využíva bočné umiestnenie motora aj výložníka.

Najznámejšie značky motorov sú Perkins, Deutz, Yanmar, IVECO, Kubota.

#### 4.6.9.1 Hybrid

Medzi novinky patrí aj hybridný teleskopický manipulátor. Merlo stalo prvým výrobcom teleskopických manipulátorov na svete, ktorý predstavilo manipulátor s hybridným pohonom (na jeho vývoji spolupracovalo s VŠ v Turíne, konkrétne s Katedrou techniky).

Šofér má v kabíne prepínač, kde si zvolí režim pohonu manipulátora. To znamená, že to je buď klasický motor, vtedy manipulátor ide na spaľovací motor, alebo prepne na manipulátor pracujúci na batérie. Batérie sú pripravené pracovať v plnom nasadení 8 hodín a nepotrebujú žiadnu špeciálnu stanicu. Ak sú vybité, napoja sa cez noc na klasickú elektrickú sieť alebo sa batérie môžu dobíjať za jazdy pri činnosti spaľovacieho motora.

Využitie tohto stroja je potom samozrejme v miestach, kde je potrebné pracovať, ale nie sú vhodné klasické spaľovacie motory (mestské parky, okolie nemocníc, kúpeľov, tunely – pri údržbe atd.). Hybrid je zatiaľ iba v koncepcii. (URL 16)

#### 4.6.10 Prevodovka

Vo väčšine teleskopických manipulátoroch sa používa hydrostatická prevodovka, ktorá predstavuje víťazné technologické riešenie v tejto oblasti. Táto prevodovka zabezpečuje vysoký výkon a zároveň je veľmi jednoduchá na používanie.

Nielenže je ľahko ovládateľná, ale tiež je jednoduchá na údržbu. Okrem toho zabezpečuje maximálnu prevádzkovú spoľahlivosť a dodáva dobrý brzdný účinok, čím sa zvyšuje komfort obsluhy.

Táto prevodovka sa skladá z dvoch hlavných častí:

- hydraulického čerpadla
- hydromotora

Čerpadlo vyvoláva tok hydraulického oleja, ktorý sa v hydromotore premieňa na mechanickú energiu. Tá sa prenáša na kolesá, predovšetkým vďaka rýchlostným zmenám cez kĺbový hriadeľ. Olej sa vracia naspäť a prúdi v uzavretom okruhu. Ak chceme zmeniť rýchlosť, zmeníme jednoducho tok hydraulického čerpadla.

Vďaka vysokému dynamickému brzdnému účinku, je použitie bŕzd pri takejto prevodovke znížené na absolútne minimum.

Vzhľadom k tomu, že prenos energií prebieha v uzavretom okruhu pod tlakom, je minimálne riziko akéhokoľvek znečistenia prachom. (URL 17)

Najznámejšia hydrostatická prevodovka:

- VariPower (Claas)

VariPower je excelentné prevedenie prevodovky, ktorá zaistuje mimoriadne jazdné vlastnosti vďaka inteligentnému prepojeniu prevodovky a axiálneho piestového hydromotora v prevedení veľkého uhlu vyklopenia (45°).

V praxi to užívateľom zabezpečuje stále a bez vnútorného pričinenia vzájomné prispôsobenie pojazdovej rýchlosti a ťahovej sily, čo bezvýhradne vedie k jeho špičkovej ťahovej sile v porovnaní s konkurenciou. Exkluzívne je ťažná sila k dispozícii v celom rozsahu pojazdovej rýchlosti a to bez prerušenia. (URL 18)

Hydrodynamická prevodovka vznikla kombináciou hydrodynamickej spojky alebo hydrodynamického meniča s mechanickou prevodovkou. Medzi najväčšie výhody hydrodynamického meniča patrí zvyšujúci sa krútiaci moment turbíny s rastúcim zaťažením, plynulý rozjazd a tlmenie vibrácií. Hydrodynamický menič je situovaný medzi motorom a mechanickou časťou prevodovky.

Konstruktívne sa dá odlíšiť od hydrodynamickej spojky vloženým reaktorom medzi čerpadlové a turbínové koleso. Reaktor je pevne spojený so skriňou meniča a reprezentuje reakčný člen, vďaka nemu je možné meniť veľkosť prenášaného krútiaceho momentu. Lopatky čerpadlového a turbínového kolesa i reaktoru sú zakrivené. Olej je uvedený do pohybu roztočením čerpadlového kolesa, ktoré je spojené s kľukovým hriadelom motora. Olej preteká turbínovým kolesom a reaktorom. Turbínové koleso je spojené s výstupom do prevodovky. Turbínové koleso prenáša najvyšší krútiaci moment, dokedy je zastavené. Tento stav odpovedá maximálnemu zaťaženiu. (Holub, 2008)

Najpoužívanejšie prevodovky v teleskopických manipulátoroch sú:

- PowerShift (najpoužívanejšia)
- PowerShuttle (New Holland)

PowerShuttle je prevodovka so štyrmi zosynchronizovanými prevodovými stupňami a smerovou pákou umožňujúcou plynulú zmenu smeru pojazdu.

PowerShift umožňuje pomocou kombinácie mokrých spojok plynulú zmenu rýchlostných stupňov pod zaťažením, a taktiež aj nastavenie automatického preradenia z 2. na 4. stupeň, čím je zaručené rýchle a plynulé zrýchlenie stroja.

Radí sa veľmi jemne bez rázov vďaka senzoru počtu otáčok v spolupráci s elektronikou a „softshift“ ventilom (ventil jemného radenia). Spojky sú spárované až vtedy, keď otáčky hriadeľov v prevodovke sú zhodné. (Demoráková, 2010)

Prevodovka PowerShift umožňuje vodičovi rýchle radenie prevodových stupňov a je dobre prispôbena pre aplikácie, ktoré môžu zahrňovať práce na cestách, nakladanie balíkov na poli a rýchlo opakovanú manipuláciu.

Mechanická prevodovka sa u teleskopických manipulátorov využíva len málo. (URL 19)

#### **4.6.11 Hydraulický systém**

Väčšina teleskopických nakladačov je vybavená jednoduchým zubovým alebo axiálnym piestovým čerpadlom. Výhodou zubových čerpadiel je, že sú relatívne lacné, veľmi spoľahlivé a možno u nich tolerovať aj malé znečistenie (ale neodporúča sa).

Hydraulický systém typu „load sensing“ prispôbuje hydraulický výkon pracovného zariadenia tak, aby bolo zabezpečené optimálne využitie výkonu. Súčasťou tohto systému je spätný hydraulický obvod medzi rozvádzačom pracovného zariadenia a hydrogenerátorom pracovného zariadenia. Obvod nepretržite monitoruje požiadavky pracovného zariadenia na hydraulický výkon. Pri zmenách nastavenia sa výkon čerpadla zvyšuje alebo znižuje tak, aby to presne zodpovedalo uskutočňovanej operácii. (Celjak, 2004)

##### **4.6.11.1 E.C.S. (Easy Connect System)**

Systém jednoduchého spojenia zabezpečuje rýchle a čisté spojenie a rozpojenie hydraulických rýchlospojok prídavného okruhu bez nutnosti vypínať motor. Stlačenie tlačidla dá povel nezávislým elektroventilom, aby prepustili hydraulický olej do nádrže, čím sa uvoľní tlak v prídavnom hydraulickom okruhu a výmena prebehne hladko, bez problémov a čakania.

Pozitívny dopad má tento systém i na životnosť rýchlospojok a štartéra. (URL 20)





***Obr. 30 Pohľad na rýchlopínacie zariadenie Quick-Tac***  
(<http://www.bobcat.cz/>)

## 5 Záver

Úlohou mojej bakalárskej práce bolo čo najlepšie priblížiť najmodernejšie konštrukčné riešenia teleskopických manipulátorov. Preto som začiatok práce venoval zasväteniu do problematiky manipulačnej techniky v poľnohospodárskom sektore. Poznanie tejto problematiky je jedna z najdôležitejších vecí a tvorí základ pre ďalšie skúmanie tohto netechnologického procesu. Vskratke možno zhrnúť, že rozhodujúcimi faktormi pre výber správneho teleskopického nakladača je výkonnosť, manévrovateľnosť, univerzálnosť a spoľahlivosť daného stroja.

Pod pojmom výkonnosť rozumieme v tomto prípade množstvo materiálu, ktorý nakladač preloží za určitý čas. Z toho vyplýva, že vplyv na výkonnosť teleskopických manipulátorov závisí od výkonu motora a hydraulického čerpadla, od objemu použitého nástroja a od celkového technického vyhotovenia zariadenia.

Teleskopické manipulátory by mali byť zhotovené tak, aby zvládali prácu v akýchkoľvek podmienkach. Preto aj vyhotovenie podvozku závisí od podmienok, v ktorých bude teleskopický manipulátor pracovať. Riadenie prednej nápravy možno použiť pri jazde po ceste. Pre čo najlepšiu ovládateľnosť sa používa riadenie všetkých náprav a spolu s „krabím chodom“ sa používajú všade tam, kde je obmedzená manipulácia s materiálom. Napríklad v stesnených priestoroch, v maštaliach a skladoch.

Manipulátory majú na slovenskom aj svetovom trhu obrovské množstvo uplatnení. Môžu zastávať funkcie manipulátorov s vysokým dosahom, žeriavov, betónových čerpadiel, pracovných plošín, ťahačov prívesov a návesov atď. Obľubu si získavajú hlavne svojou univerzálnosťou, možnosťou rýchlej výmeny adaptéru, dobrými prejazdovými vlastnosťami alebo dosahom teleskopického ramena.

Spoľahlivosť stroja zabezpečujú rôzne prvky v konštrukcii teleskopických nakladačov ako tlmenie kmitov a bočný posuv výložníka, pre dosiahnutie čo najmenších strát pri manipulácii a dosiahnutie najlepšej presnosti uloženia materiálu. Výrobcovia sa rovnako snažia, aby opotrebovanie jednotlivých častí bolo čo najmenšie aj pri plnom vyťažení stroja. Motory aj hydraulické systémy disponujú vysokou životnosťou a vzťahuje sa na ne kvalitný servis.

Treba mať na zreteli, že dokonale univerzálny nakladač určite neexistuje. Každý výrobca ponúka nespočetné množstvo druhov teleskopických manipulátorov. Ale pri výbere správneho nakladača treba brať do úvahy, aké práce bude nakladač vykonávať

a aké prednosti má mať stroj- nakladacie, zdvíhacie alebo skôr ťažné. Treba sa zamyslieť aj nad tým, s akými hmotnosťami bude teleskopický nakladač narábať a do akej výšky. Dôležitým faktorom je aj vzdialenosť medzi miestami, kde bude nakladač pracovať, akou rýchlosťou sa má pohybovať, či má byť manipulátor otočný alebo pevný. To všetko je potrebné poznať pre určenie správneho stroja pre použitie vo výrobnom procese.

## 6 Zoznam použitej literatúry

1. ANONYM 1. 2010. Teleskopické manipulátory Dieci. In.: *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 13, 2010, č. 6, s. 9.
2. ANONYM 2. 2010. Teleskopické manipulátory pre poľnohospodárov. In.: *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 13, 2010, č. 4, s. 20.
3. BUCHTA, V. 2008. *Mobilní kolové teleskopické manipulátory*. Brno: Vysoké učení technické v Brne, Fakulta strojního inženýrství, 2008. s. 7-10.
4. CELJAK, I. 2004. *Stroje pro zemní a lesní práce I.* [online]. České Budějovice, 2004. s 35.
5. DEMORÁKOVÁ, V. 2010. Všetko pod kontrolou. In.: *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 13, 2010, č. 10, s.46-48.
6. HOLUB, P. 2008. *Řídicí systémy řazení reverzace pod zatížením traktorových převodovek*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. s. 25.
7. KUKUČKA, Marián. 2010. Sila a komfort manipulačnej techniky . In.: *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 13, 2010, č. 4, s. 8.
8. NOZDROVICKÝ, Ladislav- RATAJ, Vladimír- MIHAL, Peter. 1997. *Mechanizácia rastlinnej výroby a jej hospodárne využívanie*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1997. s.60-61. ISBN 80-7137-439-3
9. RADA, Milan. 2010. Merlo hľadá do budúcnosti s dôverou. In.: *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 13, 2010, č. 6, s. 28-29.
10. SEČKÁR, P. 2009. *Charakteristika a modifikácie jednotlivých typov teleskopických manipulátorov*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, Technická fakulta, 2009. s.16-17.
11. VÍŠEK, B. 1982. *Katalog zemědělských mechanizačních prostředků 2.* 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. s. 455-474.
12. URL 1: <http://www.vuzt.cz/?menuid=90>
13. URL 2:  
[http://www.tf.uniag.sk//e\\_sources/katsvs/vs1/20\\_02\\_Vyber\\_typu\\_dopravneho\\_prostri\\_dku.pdf](http://www.tf.uniag.sk//e_sources/katsvs/vs1/20_02_Vyber_typu_dopravneho_prostri_dku.pdf)

14. URL 3: <http://www.kcs.sjf.stuba.sk/Pedagogika/BakStudium3Roc/DokumentyNaStiahnutie/DoTech/DT-cv1.pdf>
15. URL 4: [http://www.bobcat.cz/pdf/TLS\\_range.pdf](http://www.bobcat.cz/pdf/TLS_range.pdf)
16. URL 5: [http://www.bobcat.cz/pdf/TLS\\_zemedelstvi.pdf](http://www.bobcat.cz/pdf/TLS_zemedelstvi.pdf)
17. URL 6: <http://www.nerim.sk/cat.php?page=46>
18. URL 7: <http://www.jcb.com/products/MachineOverview.aspx?RID=8>
19. URL 8: <http://stavebni-technika.cz/clanky/vyvoj-a-konstrukce-teleskopickyh-vylozniku-mobilnich-pracovnich-stroju/>
20. URL 9: <http://www.nerim.sk/cat.php?page=47>
21. URL 10: <http://stavebni-technika.cz/clanky/merlo-kvalita-inovace-elegance/>
22. URL 11: [http://www.merlo.com/e\\_prodotti/sospensioni.htm](http://www.merlo.com/e_prodotti/sospensioni.htm)
23. URL 12: [http://www.merlo.it/e\\_prodotti/traslazione.htm](http://www.merlo.it/e_prodotti/traslazione.htm)
24. URL 13: [http://www.mannet.sk/Data/528/UserFiles/Napisali/clanky/SM\\_MRT3050\\_2.pdf](http://www.mannet.sk/Data/528/UserFiles/Napisali/clanky/SM_MRT3050_2.pdf)
25. URL 14: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/stavebna-technika/teleskopicke-manipulatory-938.html>
26. URL 15: <http://stavebni-technika.cz/clanky/cesty-k-zvysovaniu-prepravnej-rychlosti-teleskopickyh-manipulatorov/>
27. URL 16: <http://stavebni-technika.cz/clanky/merlo-na-bauma-2010-a-jeho-novinky/>
28. URL 17: [http://www.merlo.com/e\\_prodotti/trasmissione.htm](http://www.merlo.com/e_prodotti/trasmissione.htm)
29. URL 18: <http://www.agrall.cz/upload/1233837739.pdf>
30. URL 19: <http://www.agroben.sk/lm5000-novinka,76.html>
31. URL 20: [http://bagry.cz/cze/clanky/aktuality/teleskopicky\\_manipulator\\_manitou\\_maniscopic\\_mt\\_1840\\_privilege\\_se\\_zameril\\_na\\_sveho\\_strojnika](http://bagry.cz/cze/clanky/aktuality/teleskopicky_manipulator_manitou_maniscopic_mt_1840_privilege_se_zameril_na_sveho_strojnika)