

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské techniky a služeb
Vedoucí katedry: Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Bakalářská práce

Sledování a porovnání hlavních provozně-ekonomických parametrů u
vybrané skupiny traktorů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan

Autor: Luboš Vojta

České Budějovice, duben 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 10. 4. 2010

Luboš Vojta

Poděkování

Zde bych rád poděkoval panu Ing. Antonínu Dolanovi za připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji podniku M – POLAR s.r.o., soukromě hospodařícímu rolníkovi panu Krtečkovi, panu Prokopovi a panu Vojtovi. V neposlední řadě společnosti MOREAU AGRI, spol. s.r.o., konkrétně panu Ladislavovi Valkovi za cenné informace a čas strávený konzultacemi.

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Literární rešerše	2
2.1	Traktory	2
2.1.1	Historický vývoj traktorů	2
2.1.2	Hlavní poslání traktoru	7
2.1.3	Traktor jako mobilní energetický prostředek	8
2.1.4	Vývoj traktorů v dnešní době	8
2.2	Volba traktoru	11
2.2.1	Velikost zemědělského podniku	11
2.2.2	Zaměření zemědělské výroby	11
2.2.3	Velikost a přístupnost pozemků	12
2.2.4	Využití techniky	12
2.2.5	Náklady na nákup traktoru	12
2.2.6	Možnosti agregace	12
2.2.7	Servis	12
2.3	Rozdělení traktorů	13
2.3.1	Dle pojízdného ústrojí	13
2.3.2	Dle počtu náprav (os)	13
2.3.3	Dle počtu kol (pásů)	13
2.3.4	Dle způsobu řízení	14
2.3.5	Dle konstrukce rámu	14
2.3.6	Dle koncepčního uspořádání	15
2.3.7	Dle energetického zdroje	15
2.3.8	Dle pohonu	16

2.3.9 Dle směru pohybu	16
2.3.10 Dle výkonu	17
3. Materiál a metodika	17
3.1 Použitý materiál	17
3.1.1 Traktory McCormick	18
3.1.1.1 Historie traktorů McCormick	18
3.1.1.2 Vývoj traktorů McCormick	20
3.1.2 Charakteristika podniků	23
4. Náklady na provoz zemědělských strojů	25
4.1 Struktura ročních nákladů fixních	25
4.1.1 Náklady na amortizaci	25
4.1.2 Náklady na zúročení vlastního kapitálu	25
4.1.3 Náklady na správní poplatky	26
4.1.4 Náklady na garážování	26
4.1.5 Náklady na splátky úvěru	26
4.2 Struktura ročních nákladů variabilních	26
4.2.1 Náklady na energie	26
4.2.2 Náklady na opravy	27
4.2.3 Náklady na živou práci	27
4.2.4 Náklady na základní materiál	27
4.2.5 Náklady na pomocný materiál	27
5. Metodika zpracování	28
5.1 Průměrné roční náklady	28
5.2 Průměrné náklady všech strojů za jeden rok	28
5.3 Kumulativní náklady na jednotlivé stroje	28
5.4 Rozptyl	29

5.5	Směrodatná odchylka	29
5.6	Korelační koeficient	29
5.7	Regresivní analýza	30
6.	Výsledky	31
6.1	Náklady na údržbu a opravy	31
6.2	Kumulativní náklady	32
6.3	Průměrné náklady	33
7.	Diskuse	34
8.	Závěr	35
9.	Seznam použitých zkratk	36
10.	Seznam použité literatury	37
11.	Příloha	38

1. Úvod

Velký pokrok vědy a techniky je symbolem 20. století, a to se odrazilo i na vývoji mechanizace zemědělství. Postupně byla nahrazována práce lidí a zvířat prací strojů. Postupem času se tyto stroje stále více zdokonalovaly. Mezi ně nepochybně patří také traktor.

S každým zdokonalováním souvisí náročnější výroba, dražší materiály, vyšší kvalifikace pracovníků atd. To vše se samozřejmě odráží na vyšší pořizovací ceně strojů, náhradních dílů a servisu. Proto je dnes těžké vybrat vhodnou podnikatelskou strategii a vhodnou zemědělskou techniku vzhledem k pořizovací ceně, způsobu pořízení, jejímu využití, nákladům na opravy, pohonné hmoty a mzdy obsluhy.

Proto jsem ve své práci věnoval pozornost jednomu z provozně-ekonomických hledisek, které se týká provozu traktorů resp. jejich nákladům na opravy a údržbu.

2. Literární rešerše

2.1 Traktory

2.1.1 Historický vývoj traktorů

Rozvoj tovární výroby a obchodu ke konci 18. století nejprve v Anglii, pak v Americe a posléze i na evropské pevnině vedl k likvidaci po staletí přežívajícího feudálního zřízení a vyvolal tím převratné změny i v samotném zemědělství. Zrušením nevolnictví a následně i roboty byly vytvořeny podmínky pro odchod nejproduktivnějších pracovních sil do nově vznikajících továren. Zemědělství bylo nuceno nahradit odliv pracovních sil jinou silou a uspokojovat zvyšující se poptávku po potravinách.

Vznik a rozvoj zemědělského strojírenství ve světě a v Českých zemích

Úbytek pracovních sil byl ze začátku nahrazován potažní silou. Zvýšená poptávka po potravinách vedla k tomu, že se začalo přecházet v rostlinné výrobě od tradičního trojhonného způsobu hospodaření k produktivnějším formám, založeným na střídání plodin. Přitom se zaváděly nové plodiny jako brambory a cukrovka. Pěstováním jetelovin na orné půdě se zlepšila krmivová základna pro domácí zvířata. Jejich trvalé ustájení vedlo ke zvýšení užitkovosti a k produkci statkového hnoje, přispívajícího ke zvýšení výnosů polních plodin. Souběžně se začalo využívat i průmyslových hnojiv.

Během 19. století byla vynalezena a začala se vyrábět většina potažního náradí, potřebného k zabezpečení hlavních prací v zemědělství. Prvenství v rozvoji zemědělského strojírenství získala Anglie díky dostatku kvalitních surovin a finančních prostředků.

V Severní Americe se zemědělské strojírenství rozvíjelo ještě rychleji než v Anglii a brzy došlo ke vzájemné konkurenci. Jednou z příčin pomalého rozvoje zemědělského strojírenství na evropské pevnině byl pověstný konzervativismus. Evropský zemědělec s váháním sahal po novém a nerad se loučil s tím, co zdědil po otci. V Českých zemích začali majitelé velkostatků nejprve zakládat dílny na výrobu zemědělského nářadí. V roce 1836 byla jako první založena arcivévodská strojírna v Ústraní ve Slezsku. Pak následovala v roce 1850 strojírna na schwarzenberském panství v Josefodole, kde se již vyrábělo orební nářadí a secí stroje. Po světoznámé londýnské výstavě v roce 1851 se k nám začaly dovážet lžičkové secí stroje, žentoury a žentourové mlátičky.

Domácí zástupci zahraničních firem nejprve dovážené stroje a nářadí opravovali a pak je začali sami vyrábět. Jako první to byla v roce 1862 firma J. Carrow v Praze-Bubnech. Nemalou zásluhu na rozšíření znalostí o zemědělských strojích a nářadí měly zemědělské školy, na nichž se žáci učili tuto techniku poznávat a s ní pracovat. Důležitou úlohu také sehrála již v roce 1766 v Praze založená Společnost pro orbu a svobodná řemesla, pozdější Vlastenecko-hospodářská společnost, která významně podněcovala technický pokrok v českém zemědělství.

Vstup parní techniky na zemědělskou provozní scénu

Počátky náhrady zvířecí tažné síly mnohem výkonnější mechanickou silou spadají do roku 1784, kdy skotský mechanik James Watt sestrojil první klasický dvojčinný vahadlový parní stroj s převodem na rotační pohyb. Sám Watt se původně zabýval myšlenkou použít parního stroje k orbě a za tím účelem navrhl parní pluh. Až teprve Skot John Heatcoat předvedl v roce 1832 Skotské hospodářské společnosti praktickou ukázkou parní orby. K tomu účelu sestrojil parní pluh. Ten se skládal z lokomobily pohánějící bubny, na něž se navinovalo lano, kterým byl vlastní pluh tahán po poli. Od roku 1846 byly pro zemědělství k dispozici dva systémy parní orby: systém lanové orby s jednou lokomobilou a kotevním vozem a systém lanové orby pomocí dvou lokomobil. Po zdokonalení obou systémů Angličanem Johnem Fowlerem v roce 1858 však na anglických a evropských velkostatkách našel mnohem větší uplatnění dražší, ale výkonnější a provozně méně náročný

dvoustrojový systém. Ten se pro řadu předností udržel ve střední Evropě téměř do poloviny 20. století.

V Severní Americe byl první model parního stroje postaven v Pensylvánii roku 1855, záhy pak v Kalifornii roku 1860. Na rozdíl od Evropy se v americkém zemědělství parní stroje ve formě trakční jako „parní traktory“ používaly individuálně převážně k orbě a přípravě půdy a stacionárně k výmlatu obilí. Při velkoplošném farmaření zejména v Kalifornii se dávala přednost velmi výkonným mobilním jednotkám, nazývaným zde steamery. Jejich výrobou se proslavila zejména Bestova a Holtova společnost. Bestovy gigantické tříkolové jednotky o výkonu 110 k (82,1 kW) s předním řídicím kolem byly schopny zorat až 5 ha jílovité půdy za hodinu nebo táhnout náklad až 30 t. Během parní éry bylo nejvýznamnějšími americkými společnostmi vyrobeno přes 70 000 parních traktorů.

Podstatné nedostatky parní techniky, zejména pak velká hmotnost a omezené manévrovací schopnosti, nezbytnost za provozu doplňovat palivo a vodu, posléze i nákladnost provozu vlivem vysoké pořizovací ceny, vedly později k náhradě za techniku mnohem efektivnější.

Nástup traktorů se spalovacími motory

Éra motorů s vnitřním spalováním byla zahájena v Evropě vyvinutím čtyřtaktního spalovacího motoru Němcem Nikolasem Augustinem Otto za pomoci E. Langera v roce 1876. Jako palivo byl původně použit svítiplyn. Další německý vynálezce Gottlieb Daimler spolu s W. Maybachem postavili v roce 1883 první rychloběžný benzinový motor s vysokou kompresí (výkon 1,5 k při 800 ot. min⁻¹). Daimler pak pokračoval v intenzivních pokusech na využití svého vynálezu v dopravě a v roce 1886 postavil první automobil na světě.

V Americe se objevil první provozuschopný benzinový motor v trakčním provedení na pšeničných polích Jižní Dakoty při sklizňové sezóně 1892. Tento mobilní stroj postavil vynálezce John Froelich z Iowy tak, že umístil jednoválcový dvoudobý benzinový motor na rám z ocele a dřeva. Celá konstrukce měla hmotnost 4,1 t při výkonu 30 k (22,4 kW). Navíc nebylo třeba za provozu doplňovat palivo a vodu. Nicméně byl i tento traktor těžkopádný a náročný na obsluhu.

Již za svých inženýrských studií na univerzitě ve Wisconsinu navrhli Charles W. Hart a Charles H. Paar projekt benzinového motoru k trakčním účelům v zemědělství. Již v roce 1902 polně testovali svůj první trakční benzinový model o výkonu 17 - 30 k (12,7 - 22,4 kW) a přispěli tak k rozvoji řemesel. Druhý model o výkonu 22 - 45 k (16,4 - 33,6 kW), postavený v následujícím roce byl tak úspěšný, že bylo vyrobeno ještě 15 ks. Po tomto očividném úspěchu začal nově vzniklou společnost Hart - Paar podporovat tamní bankéř M. V. Ellis a stal se jejím rozhodujícím akcionářem a finančním rádcem. V roce 1907 uvedla společnost Hart - Paar na trh svůj pověstný model „Old Reliable“ o výkonu 30 - 60 k (22,4 - 44,8 kW). Obchodní ředitel společnosti W. H. Williams, který psal inzeráty na tento model, pokládal dosud používaný termín „traction engine“ (trakční motor) za zbytečně složitý a zavedl zkrácený praktický výraz „traktor“.

První traktory společnosti Hart - Paar konstrukčně navazovaly na trakční parní jednotky té doby. Vyznačovaly se velkou hmotností. Jen setrvačnický měl hmotnost kolem 450 kg a celý traktor přes 9 000 kg. Dvouválcový petrolejový motor byl vybaven systémem zapalování s přerušováním a byl chlazen olejem. Samotný traktor byl veden a řízen pomocí řetě�ů a pohyboval se jedinou rychlostí asi 2 km.h⁻¹.

První hmotné traktory měly obvykle rozměrná zadní železná kola opatřená ostruhami k přenesení co největší tažné síly na podložku. Jejich tažné síly se dalo efektivně využít jen na suchých a dobře únosných půdách. Tato okolnost vedla ke konstrukci pásového podvozku, patentovaného v roce 1904. Komerční výroba vlastního polopásového traktoru „Catepillar“ (housenka) se spalovacím motorem

byla zahájena v roce 1908. Tento model se zásadně lišil od většiny tehdy vyráběných traktorů svou originální konstrukcí. Stojatý řadový čtyřválcový motor o výkonu 45 k (33,6 kW) nevyžadoval již hmotný setrvačnick. Ke zvýšení účinnosti chlazení byla chladicí soustava již vybavena větrákem. Zadní hnací kola byla nahrazena pásovým podvozkem. Přední řídicí kola se ovládala řetězy. Manévrovatelnost nebyla předností prvních Catepillarů, navzdory tomu, že byly již vybaveny řídicími spojkami pro každý pás. Pohybovaly se jedinou rychlostí (kolem $3,5 \text{ km.h}^{-1}$), ale měly tu velkou přednost, že byly schopny pracovat i za podmínek, kdy veškerá tažná síla, ať už zvířecí nebo mechanická zcela selhala.

Výroba traktorů pro americké zemědělství se na počátku 20. století vyznačovala nebývalým rozmachem. Zatím co v roce 1907 bylo vyrobeno asi 600 traktorů (z toho třetina společností Hart - Paar), kolem roku 1910 již 2 000 traktorů ročně. Americký farmářský časopis Farm Implement News zaznamenal tehdy již 31 výrobců traktorů.

V evropské oblasti byl postaven první provozuschopný traktor Ivelem v Anglii roku 1902. Ivelův traktor měl dvouválcový motor schopný vyvinout výkon až 24 k (17,9 kW). Povrchový karburátor pracoval již na principu nasávání vzduchu motorem. Zapalování se dělo pomocí cívky. Místo chladiče byla do oběhového systému zařazena velká vodní nádrž. Traktor mohl být použit k orbě dvojradličným pluhem, k tažení vazače a k dopravě. Pro stacionární výmlat byl opatřen řemenicí.

Počátky velkosériové výroby traktorů v Americe.

Historie hromadné výroby klasických traktorů je spjata se jménem jednoho z nejúspěšnějších amerických podnikatelů, Henry Fordem. Ten svou průkopnickou činnost zahájil v roce 1903 založením společnosti Ford Motor Company, vyrábějící nejprve automobily. Ford se také živě zajímal o traktory a svůj první experimentální model vyrobil v roce 1907. V Americe tehdy převládala výroba těžkých a drahých traktorů. Ford se od počátku zabýval myšlenkou malého traktoru, který by se vyráběl sériově při malých nákladech. V roce 1908 byla zahájena výroba modelu „T“, který dominoval v americkém traktorovém průmyslu následujících dvacet let. V roce 1918

vyrobil celkem přes 34 000 traktorů. Nový traktor Fordson, model „F” se stal nejpopulárnějším traktorem, který byl kdy vyroben. Celkem bylo vyrobeno téměř 750 000 traktorů. Našly své bohaté uplatnění nejen v americkém a anglickém zemědělství, ale i v dalších zemích evropské pevniny včetně Českých zemí.

Při testování v Nebrasce prokázal traktor Fordson, model „F” velký prokluz kol, neboť jeho celková hmotnost byla pouze 1250 kg. Čtyřválcový motor o obsahu 4100 cm³ s vodním termosifonovým chlazením se startoval na benzin a po dostatečném zahřátí se přepínal na kerosin. Dosahoval výkonu 18 k (13,4 kW) při 1000 ot.min⁻¹. Zapalování se skládalo ze setrvačnickového magneta s vysokonapětovými cívkami modelu „T” z automobilních motorů. Traktor byl vybaven třístupňovou převodovkou vpřed (3,5 - 5,2 - 11 km.h⁻¹) a zpátečkou (3,5 km.h⁻¹). (Zdroj: http://www.agroweb.cz/Milniky-v-historii-zavadeni-traktoru-do-zemedelstvi_s46x9480.html), (Ing. František Novotný, CSc., VÚZT Praha Ruzyně)

2.1.2 Hlavní poslání traktoru

Hlavním posláním traktoru v zemědělské výrobě je tahová práce včetně dopravy. Univerzální traktor je v současné době na celém světě nepostradatelným mobilním energetickým prostředkem pro všechny zemědělské farmy. To platí zejména na malých a středních farmách. Na velkých farmách a u kontraktů (práce na smlouvu) se za určitých podmínek prosadí ekonomičtější výkonné jednoúčelové samojízdné respektive systémové pracovní stroje. Nelze vyloučit konstrukci dalších mezitypů základních mobilních energetických prostředků, společně se zlepšováním technické úrovně jednotlivých funkčních prvků a pracovních uzlů klasických traktorů. Většina expertů usuzuje, že nové mechanizační prostředky včetně traktorů budou komfortnější pro obsluhu, výkonnější, ale energeticky úspornější a provozně spolehlivější. (Zdroj: Svatoš, J., Frolík, J.)

2.1.3 Traktor jako mobilní energetický prostředek

Traktor je a zůstává pro zemědělství jedním z hlavních mobilních energetických prostředků. To dokazuje ta skutečnost, že v současné době je na celém světě v zemědělství kolem 15 milionů traktorů, z toho v naší republice 80 tisíc traktorů v různých výkonových třídách. Jejich poměrně velké opotřebení u nás předpokládá rozšíření nákupu nových typů traktorů v cenových relacích 1 až 4 miliony Kč za kus ve výkonových třídách 40 až 300 kW. Proto je třeba znát zejména význam jednotlivých hlavních veličin traktoru a motoru pro správný výběr téměř ze 700 nabízených typů traktorů od výrobců na trhu, z hlediska jejich optimálního využití pro různé provozní podmínky jednotlivých zemědělských podniků.

(Zdroj: Svatoš, J., Frolík, J.)

2.1.4 Vývoj traktorů v dnešní době

Ze všech typů traktorů převládají standardní typy. Proběhl u nich největší technický pokrok jak ve vybavenosti pro obsluhu tak i v designu. Je viditelná spolupráce jednotlivých výrobců na specializaci vývoje téměř všech funkčních ústrojí traktoru a tím i jejich výroby. Nejde jen o příslušenství, ale hlavně o motory a převodovky v jednotlivých výkonových třídách. To je viditelné i v oblasti prodeje a servisních služeb.

U motorů převažují čtyřdobé vznětové motory s přímým vstřikem atmosférického plnění nebo přeplňované, kapalinou chlazené. Rozsah výkonu je od 30 kW do 300 kW. Jsou to převážně řadové motory tří až šestiválcové. Nejvíce žádanou kategorií jsou střední traktory o výkonu kolem 90 kW. V současné době se motory vybavují turbodmychadly, chladiči plnicího vzduchu, konstrukční úpravou některých dílů motoru a ve spojení s vysokým počtem převodových stupňů automaticky volitelných umožňuje optimální využití maximálního výkonu či

točivého momentu v provozu. Měrná spotřeba paliva klesá pod 200 g / kWh. Motory musí již vyhovovat evropským normám. To je zajišťováno novým spalovacím a vstřikovacím systémem paliva. U některých motorů je možné se setkat s motorovou brzdou ve výfukovém potrubí. Také se snižuje náročnost na údržbu a výměna motorového oleje se provádí až po 250 nebo 500 Mh.

Spojky přenáší točivý moment motoru na převodové ústrojí s možností jeho přerušení. Převažují jedno nebo dvou kotoučové třecí pružinové spojky suché s organickým nebo kovo keramickým obložením, hydraulicky ovládané bez nutnosti jejího seřizování. Pro zvětšení životnosti dodávají někteří výrobci jedno nebo dvou kotoučové spojky mokré v olejové lázni. Začínají se používat více lamelové spojky s velkou pracovní třecí plochou, chlazenou a mazanou olejem o průtoku až 32 l/min, dodávaným hydrogenerátorem. Začínají se rozšiřovat kapalinové spojky v kombinaci s třecí spojkou.

Převodovky dosáhly v posledních letech největšího konstrukčního vývoje. Zajišťují optimální využití traktoru a přizpůsobují pojezdovou rychlost různým tahovým silám. Na základě konstrukčního vývoje se zvýšila pracovní rychlost na 5 – 15 km/h. V tomto rozsahu má mít traktor soustředěno co možná nejvíce pojezdových rychlostních stupňů s odstupem asi 1.2 km/h. Rozpětí pojezdové rychlosti je od 0.5 do 40 km/h a u některých typů i více, v celkovém rozsahu 24 – 60 převodových stupňů. Převážná část výrobců nabízí řazení pod zatížením a to třístupňové u výkonu 44 kW, čtyřstupňové od 55 kW a plné řazení pod zatížením od 95 kW, kde většinou v každé ze tří nebo čtyř skupin lze manuálně řadit čtyři hlavní převodové stupně a v nich tlačítkem pod zatížením další tři, čtyři a více stupňů. Převodovky, kde lze řadit pod zatížením jsou např. Power-Shift (4 stupně manuálně a 4 pod zatížením), Dynashift (32 rychlostí vpřed i vzad), Powr Quad (24 rychlostí řazených pod zatížením), Vario (plynulá změna převodového poměru při rozsahu rychlostí 0.02 – 50 km/h) a další.

Významný technický pokrok také proběhl u uzávěrek diferenciálu, kdy jak přední tak i zadní uzávěrka diferenciálu se sama vypne nejen při rychlosti nad 14 km/h, ale i při otáčení na souvrati což ocení hlavně obsluha.

Poháněná přední náprava je dnes již vyráběna na traktorech od výkonu motoru 40 kW a je počítána do základní výbavy. Při zapnutí automatického režimu se zapíná při rychlosti pod 12 km/h a po překročení této rychlosti se zase automaticky vypne. Úhel natočení řídicích kol je 50 – 55° a u některých typů se může natáčet také konzola přední nápravy, čímž dosáhneme rejdrového úhlu 68° a poloměru otáčení 4.7 m. Za zmínku stojí i odpružení přední nápravy, které není vždy v základní výbavě spolu s brzdami na předních kolech, které lze i vypínat samovolitelně. Používané brzdy jsou diskové, mokré.

Vývodový hřídel zajišťuje přenos výkonu s vysokou účinností až 95% a jeho využití se rozšiřuje ke kombinovanému přenosu výkonu na zemědělský stroj. Mimo otáček 540 a 1000 ot/min u zadního vývodového hřídele se přidali i otáčky 750 a 540 ot/min při menším počtu otáček motoru v hospodárném režimu. Přední vývodový hřídel je montován na přání zákazníka a to s 1000 ot/min. Je možno ho řadit pod zatížením elektro-hydraulicky ovládanou lamelovou spojkou, která také jistí celý systém proti přetížení.

Tříbodový hydraulický závěs je regulován tlakem a olejem. Zubové čerpadlo nebo axiální pístový hydrogenerátor dávají do okruhu až 110 l oleje za minutu při tlaku 18 – 20 MPa. Na přání zákazníka je možné namontovat tříbodový závěs i na předek traktoru. Vnější okruh hydrauliky má většinou 4 okruhy, které se pomocí rychlospojek dají připojovat k náradí i pod tlakem.

Elektronické snímače a palubní počítače jsou nedílnou součástí základního vybavení kabiny traktoru a řídicí jednotky celého chodu traktoru. Kabina poskytuje stále vyšší komfort vybavení pro obsluhu. Kabiny jsou většinou vybavené pneumaticky odpruženými sedačkami značky Grammer, topením a klimatizací, které

už bývá součástí základní výbavy. Dále patří do výbavy odpružení kabiny, velký důraz je brán na odhlučnění kabiny a pro pohodlí obsluhy se dodává rádio s přehrávačem a někdy i obrazovka s kamerou pro kontrolu taženého nářadí za sebou. Také značnou pozornost věnují konstruktéři designu, který zaznamenal značný vývoj. (Zdroj: Svatoš, J., Frolík, J.)

2.2 Volba traktoru

Při volbě nového traktoru je třeba zvažovat nejdříve jednotlivé vnitřní a vnější faktory provozu vlastního zemědělského podniku:

2.2.1 Velikost zemědělského podniku

Volbu výkonové třídy nejvíce ovlivní výměra obdělávané půdy. Musí se ale uvažovat s tím, že pro tahový výkon traktoru se využije kolem 60% výkonu motoru a pro kombinovaný přenos výkonu s využitím vývodového hřídele 70 – 80% výkonu motoru. Tyto hodnoty určují výkonnost soupravy, která je počítána v hektarech za hodinu a tím také dodržení agrotechnických lhůt u jednotlivých technologií

2.2.2 Zaměření zemědělské výroby

Podle zaměření výroby lze volit mezi jednotlivými typy traktorů, jako jsou: standardní traktory (slouží k tahání zemědělských strojů zejména pro zpracování půdy a dopravu), dále jsou to nosiče nářadí (slouží pro veškeré zemědělské práce), systémové typy traktorů (mohou být zvažovány jako jedna z alternativ standardního traktoru, které mají větší rozsah využití, ale za větší cenu), tahače (pro zabezpečení energeticky náročných polních prací), pásové traktory (vyskytují se jen ojediněle) a v neposlední řadě jsou tu i speciální traktory, kterými jsou jednak mobilní energetické jednotky (pro napojení sklízecích strojů) a druhým typem jsou speciální mobilní energetické prostředky (pro práci na svahu, v sadech, vinicích atd.)

2.2.3 Velikost a přístupnost pozemků

Výkonnost také ovlivňuje velikost honů a jejich přístupnost včetně svahové dostupnosti, která je u běžných zemědělských strojů 10 – 12°, proto se využívá speciálních mobilních energetických prostředků.

2.2.4 Využití techniky

Je třeba zvážit, zda technika bude jen pro potřeby vlastní nebo ji budu využívat na služby.

2.2.5 Náklady na nákup traktoru

Orientační náklady na pořízení nového traktoru a to podle výkonových tříd motorů jsou v cenovém rozsahu od 0.5 do 4 milionů Kč. Některé traktory mají cenu uváděnou i s příslušenstvím jiné si příslušenství musejí dokoupit.

2.2.6 Možnosti agregace

Možnost agregace v dané výkonové třídě s různými zemědělskými stroji v rámci jednotlivých technologií.

2.2.7 Servis

Posledním kritériem při výběru vhodného stroje je i zaručení rychlého a kvalitního servisu po celou dobu provozu traktoru, co nejdelší záruční dobu a možnost dát starší stroj protiúctem. (Zdroj: Svatoš, J., Frolík, J.)

2.3 Rozdělení traktorů

2.3.1 Dle pojezdového ústrojí:

kolové

pásové

kombinované

Kolové traktory tvoří 95% z celkového počtu traktorů. Jejich nevýhodou je vyšší tlak na podložku než pásové. Pásové traktory měly nevýhodu při používání kovových pásů, ale v posledních letech se začali vyrábět pásy gumotextilní.

2.3.2 Dle počtu náprav (os):

jednonápravové (jednoosé)

dvounápravové (dvouosé)

vícenápravové (víceosé)

Většina traktorů je dvounápravových s pohonem všech čtyř kol. Jednonápravové traktory (malé energetické jednotky) se používají většinou jen pro malé zahrady a sady. S víceosími traktory se můžeme setkat je zřídka a to na výstavách nebo jako s ukázkovými stroji.

2.3.3 Dle počtu kol (pásů):

jednokolové (jednopásové)

dvoukolové (dvoupásové)

tříkolové

čtyřkolové (čtyřpásové)

vícekolové

kombinované (polopásové)

Jedno a dvoukolové traktory jsou většinou používány jako hobby mechanizace. Dvoupákové traktory jsou nejčastější. Tříkolové traktory se používají tam, kde je méně únosná půda a je třeba zmenšit tlak na podložku. Nejčastěji používané jsou čtyřkolové traktory dnes už s pohonem všech čtyř kol a odlišnou velikostí kol na nápravách podle využití. Vícekolové traktory se objevují jen ojediněle.

2.3.4 Dle způsobu řízení:

- ruční směřování
- natáčení kol jedné nápravy
- natáčení kol dvou náprav
- natáčení kol více náprav
- kloubové řízení
- řízení směrovými brzdami a spojkami

Ruční směřování se používá u jednonápravových traktorů. Natáčení jedné nápravy a to přední je nejčastější u kolových traktorů. Využití natáčení obou náprav je většinou u bagrů či manipulátorů a umožňuje i tzv. „krabí chod“. Kloubové řízení je spíše ojedinělý způsob u traktorů. Řízení pomocí brzd se používá u pásových traktorů.

2.3.5 Dle konstrukce rámu:

- bezrámová samonosná
- polorámová
- rámová
- dělený rám
- portálová
- mostová

Konstrukteři již vyzkoušeli všechny typy konstrukcí rámců. Portálová konstrukce se vyskytuje u manipulátorů a mostová u speciálních nosičů nářadí.

2.3.6 Dle koncepčního uspořádání:

jednoosá motorová jednotka

rider

malotraktor

univerzální standardní traktor

systémový traktor

mobilní manipulátor

speciální traktor

Jednoosá motorová jednotka může být jednoúčelové zařízení nebo víceúčelový unifikovaný systém, složený z motorové jednotky jednoho nebo více podvozků a soustavy nářadí. Rider je přechodový typ mezi jednoosými motorovými jednotkami a malotraktorem. Malotraktor je zpravidla dvounápravový traktor o výkonu do 30 kW. Universální standardní traktor je nejrozšířenějším typem. Systémový traktor je využíván většinou jako nosič nářadí, kontejnerů, nástaveb a jako tahač. Manipulátory jsou určeny k přemísťování materiálů a některé typy mohou být využity jako tahače. Speciální traktory slouží jako kultivační, viničný, horský a lesní.

2.3.7 Dle energetického zdroje:

s parním motorem

s benzínovým (zážehovým) motorem

s plynovým motorem

s naftovým (vznětovým) motorem

kombinované

alternativní

Parní motory převládaly v 19 století. Benzínové a plynové motory se vyskytují jen ojediněle a to u hobby traktorů. Převládá naftový motor s turbodmychadlem a s chlazením nasávaného vzduchu, s velkým vstřikovacím tlakem, s digitálním řízením vstřikování a víceventilovým systémem. Elektrický pohon se používá u strojů s pohybem v uzavřených prostorech.

2.3.8 Dle pohonu:

- na 1 kolo jedné nápravy
- na 2 kola jedné nápravy (2 WD)
- na 4 kola dvou náprav (4 WD)
- na více kol různých náprav
- kombinované (kola nebo pásy)

U traktorů se nejčastěji setkáme s pohonem všech 4 kol. Pohon lze zapnout podle potřeby obsluhy a to pomocí uzávěrky diferenciálu.

2.3.9 Dle směru pohybu:

- jednosměrný pohyb vpřed s možností couvání
- dvousměrný pohyb vpřed i vzad

Nejčastěji se setkáme s jednosměrným pohybem. U speciálních traktorů se ojediněle setkáme i s dvousměrným pohybem, který nám umožní dvojité řízení s otočným sedadlem nebo otočné řízení i sedadlo a nebo se otáčí celá kabina

2.3.10 Dle výkonu:

malotraktory (do 30 kW)

s nízkým výkonem (30 – 50 kW)

se středním výkonem (50 – 90 kW)

s vysokým výkonem (90 – 120 kW)

s velmi vysokým výkonem (120 – 220 kW)

s extrémě vysokým výkonem (nad 220 kW)

(Zdroj: Pastorek, Z.)

3. Materiál a metodika

3.1 Použitý materiál:

Pro tuto práci byla zvolena skupina traktorů značky McCormick a řady MTX a XTX.

Jako výchozí data k analýze nákladů na opravy a údržby byly použity informace z účetních dokladů poskytnuté společností MOREAU AGRI, spol. s.r.o.

Pro zpracování dat byl použit program Microsoft Excel.

3.1.1 Traktory McCormick

3.1.1.1 Historie traktorů McCormick

Historie zemědělských strojů pod označením McCormick začíná v první polovině 19. století a je úzce spjata s člověkem, který se jmenoval Cyrus Hall McCormick (1809 – 1884).

Cyrus Hall McCormick rozšířil rodinnou kovárnu na tovární complex v Chicagu na Michigan Avenue, toto místo se později stalo sídlem korporace International Harvester. První stroje vyráběné v McCormickových závodech byly žací stroje, které byly nosným produktem a na jejich základě se rozjela celá výroba zemědělských strojů pod značkou McCormick. Cyrus Hall McCormick nebyl jen zakladatelem společnosti MCCORMICK HARVESTING MACHINE COMPANY, ale byl také vynálezcem a inovátorem. Jeho první patent žacího stroje nejen umožnil rozšíření rodinné kovárny v prosperující závod, který na konci 19. století zaměstnával 5000 zaměstnanců, ale také jeho patenty získaly řadu prestižních ocenění. Pan Cyrus Hall McCormick byl na základě svého tvůrčího myšlení a inovátorské práce zvolen rytířem francouzské Čestné legie a stal se také členem Francouzské akademie věd.

Po jeho smrti v roce 1884 přebírá správu firmy jeho bratr Leander. Ke konci 19. století je firma McCormick Harvesting Machine Company pod stále větším konkurenčním tlakem, hlavně od firmy DEERING HARVESTER COMPANY vlastněné panem Wiliamem Deeringem. Roku 1902 se obě společnosti spojili a vytvořili kooperaci pod názvem INTERNATIONAL HARVESTER. K INTERNATIONAL HARVESTER bylo připojeno více společností, za zmínku stojí Plano Manufacturing Company, která vyráběla Marshovy a Hollisterovy kombajny. Firma International Harvester se rozšířila nejen po Spojených Státech, ale také v Evropě.

V roce 1906 byl představen první traktor. Tento stroj byl poháněn jednoválcovým agregátem INTERNATIONAL FAMOUS . International Harvester produkoval ohromné množství nejen strojů, ale také různých typů traktorů, které byly označené buď jako International nebo McCormick a nebo Farmall. Důležitým rozšířením bylo zahájení výroby traktorů v Doncasteru v Anglii v roce 1949. První vyráběné traktory byly pod typovým označením McCormick International Farmall M 1001. V roce 1951 byla zahájena výroba traktorů v nové francouzské továrně v St. Dizier.

V roce 1985 společnost Tenneco (vlastník značek Case a David Brown) koupila část zemědělské divize International Harvester. Po té byly všechny stroje Case označovány jako Case International a některé řady byly vyráběny v Doncasteru. Po spojení značek Case s New Holland vznikla nová společnost Case New Holland Global N.V.. Orgány EU s fúzí souhlasily pouze za předpokladu, že v této společnosti nebudou závody v Doncasteru. Tyto závody koupila společnost ARGO S.p.a., čímž se závody v Doncasteru staly centrálou McCormick Tractors International Ltd a traktory vyráběné v tomto závodu se budou prodávat pod značkou McCormick. V roce 2001 společnost CNH prodala závod na výrobu převodovek ve francouzském St. Dizier firmě ARGO, tak vznikl McCormick France vyrábějící převodovky pro současné traktory McCormick. Čímž se vrátila značka traktorů ke jménu zakladatele Cyruse Hall McCormicka.

(Zdroj: <http://www.moreauagri.cz/doc/view/24>)

3.1.1.2 Vývoj traktorů McCormick

Traktory McCormick se vyrábí v několika řadách:

1) MC Power 6

- tato řada má 2 typy: MC 120 Power 6 (115 HP)

MC 135 Power 6 (132 HP)

Oba typy mají 6-ti válcový elektricky řízený motor PERKINS poslední generace, palivová nádrž má objem 265 l což je o 60 l více než ostatní konkurence. Nově umožňuje pouhým stisknutím tlačítka řazení nejenom rychlostních stupňů, ale i řad plně pod zatížením systémem nazvaným SPEED SEQUENCER. Tento systém je tvořen vícefunkčním joystickem, který mimo ovládání převodovky umožňuje i ovládání třibodového závěsu. Ovládací páka POWER SHUTTLE je dobře dostupná a je umístěná vlevo pod volantem. Slouží k volbě směru jízdy. Pístové axiální hydraulické čerpadlo dodává až 95 l/min do vnějšího hydraulického okruhu. Pro usnadnění připojování nářadí je na zadním blatníku traktoru umístěné ovládání třibodového závěsu a vývodového hřídele. Vývodový hřídel má rychlosti 540 a 1000 ot/min s drážkováním 6/21. Je elektronicky řízen pro jemnější rozběh a zároveň je chráněn proti přetížení. Obsluha má také možnost nastavení automatického vypínání vývodového hřídele při zvednutí třibodového závěsu. Dále je možnost na přání zákazníka přidat jak třibodový závěs tak i vývodový hřídel na předek traktoru. Přední náprava je vždy hnaná. Na přání je možno si zvolit nezávisle odpruženou přední nápravu a kotoučové brzdy v olejové lázni. Je možno na přání zákazníka si nechat dát namontovat na traktor nízkoprofilovou kabinu, které nijak neubírá na komfortu pro obsluhu. Komfort nám zpříjemní vzduchem odpružená sedačka, digitální přístrojová deska a klimatizace.

Obrázek traktoru McCormick MC 135 Power 6: viz příloha **Obrázek č. 1**

2) MTX β – Power

- tato řada má 5 typů: MTX 120 (118 HP)

MTX 135 (131 HP)

MTX 150 (152 HP)

MTX 165 (168 HP)

MTX 185 (197 HP)

Betapower motory, jsou vyráběny ve dvou provedeních a to pro typ MTX 120, 135 a 150 je motor 6-ti válcový o objemu 6.75 l s mechanickým vstřikováním a druhé provedení je pro zbylé dva typy a to pro MTX 165 a 185, tam je také 6-ti válcový motor o objemu 6.75 l, ale je 24 ventilový s elektrickým vstřikováním poslední generace Common rail. Díky nové generaci nejen motorů ale i olejů je servisní interval prodloužen až na 500 Mth. K řazení je zde možno využít multifunkční páku AUTOSPEED, která umožňuje přednastavit rychlostní stupně (vpřed/vzad) a automatické podřazování (skip shift/soft shift). Pístové hydraulické čerpadlo dodává až 155 l/min do vnějšího hydraulického okruhu.

Obrázek traktoru McCormick MTX 165: viz příloha **Obrázek č. 2**

Obrázek motoru Betapower, 6-ti válcový, 24 ventilový s elektrickým vstřikováním Common rail: viz příloha **Obrázek č. 4**

Obrázek multifunkční páky AUTOSPEED: viz příloha **Obrázek č. 5**

Obrázek vícefunkčního joysticku: viz příloha **Obrázek č. 6**

Obrázek pohledu do kabiny obsluhy: viz příloha **Obrázek č. 7**

3) XTX XtraSpeed

- tato řada má 3 typy: XTX 185 (173 HP s převýšením na 198 HP)

XTX 200 (198 HP s převýšením na 213 HP)

XTX 215 (202 HP s převýšením na 228 HP)

Tato řada má také motor Betapower 6-ti válcový o objemu 6.75 l s 24 ventily a elektrickým vstřikováním Common rail, kromě typu XTX 215, který má motor CUMMINS QSB, 6-ti válcový o objemu 5.9 l. Největší rozdíl tohoto typu je v převodovce, která je označovaná jako XtraSpeed, je elektronicky ovládaná a vybavena 4 skupinami s 8 powershiftovými stupni v každé skupině. Konstrukce převodovky umožňuje řadit 32 převodových stupňů vpřed a 24 vzad. Jednotlivé skupiny lze řadit buďto mechanicky nebo elektrohydraulicky. Elektrohydraulické řazení všech rychlostních stupňů se provádí pomocí joysticku. Elektrický systém nabízí funkci skip shift, což je inteligentní řazení přes všechny skupiny a rychlostní stupně. Toto umožňuje speciální režim, který se označuje jako AUTORODING. Tento systém umožňuje automatické řazení, čímž dochází k optimálnímu využití otáček motoru podle zatížení traktoru. Tento systém zjednodušuje nejen obsluhu traktoru, ale také zvyšuje bezpečnost provozu a snižuje spotřebu paliva v dopravě. Změna orientace pojezdu je u převodovky XtraSpeed zajištěna pomocí elektrohydraulického reverzoru. Převodovku lze dovybavit plazivými rychlostmi, čímž je celkový počet rychlostních stupňů zvýšen na 48 vpřed a 40 vzad. Hydraulické čerpadlo je stejné jako u řady MTX. (Zdroj: Odborná prezentace)

Obrázek traktoru McCormick XTX 185 XtraSpeed: viz příloha **Obrázek č. 3**

3.1.2 Charakteristika podniků

M – POLAR s.r.o.

Podnik se zabývá rostlinou a živočišnou výrobou. Podnik hospodaří na ploše o rozloze 800 ha. Vlastní traktor McCormick MTX 165, který používá na přípravu půdy, ošetření porostu během vegetace, sklizeň a dopravu.

Datum uvedení stroje do provozu: 17. 2. 2005

Pořizovací cena s DPH: 2 656 080 Kč

Nadstandardní výbava: rádio, odpružená kabina, zadní a přední pracovní světla, klimatizace

Soukromě hospodařící rolník:

Pan Krtička:

Zabývá se rostlinou výrobou na ploše o rozloze 200 ha. Vlastní traktor McCormick MTX 185, který používá na těžší práce jako je orba, setí, příprava půdy a doprava.

Datum uvedení stroje do provozu: 27. 7. 2004

Pořizovací cena s DPH: 2 165 800 Kč

Nadstandardní výbava: rádio, sedačka spolujezdce, klimatizace

Pan Prokop:

Zabývá se rostlinou a živočišnou výrobou. Hospodaří na ploše o rozloze 120 ha. Vlastní traktor McCormick MTX 135, který využívá na ošetřování plodin během vegetace, sklizeň a dopravu.

Datum uvedení stroje do provozu: 15. 1. 2005

Pořizovací cena s DPH: 2 195 550 Kč

Nadstandardní výbava: rádio, klimatizace, odpružená přední náprava

Pan Vojta:

Zabývá se rostlinou a živočišnou výrobou. Hospodaří na ploše o rozloze 180 ha. Vlastní traktor McCormick XTX 185, který využívá pro těžší práce jako je orba, podmítka, setí, sklizeň a doprava.

Datum uvedení stroje do provozu: 10. 1. 2005

Pořizovací cena s DPH: 2 403 800 Kč

Nadstandardní výbava: rádio, klimatizace, odpružená přední náprava, odpružená kabina, sedačka spolujezdce (Zdroj: Autor)

4. Náklady na provoz zemědělských strojů

Náklady na provoz zemědělských strojů se skládají z nákladů fixních (stálých) a variabilních (proměnlivých).

4.1 Struktura ročních nákladů fixních

Fixní (stálé) náklady rostou nezávisle na ročním využití stroje.

4.1.1 Náklady na amortizaci

Při výpočtu nákladů na amortizaci se vychází ze skutečné pořizovací a zůstatkové ceny stroje. Pro objektivní stanovení nákladů lze použít účetních nebo daňových odpisů, tj. odpisů, které vyjadřují skutečný průběh poklesu hodnoty stroje v závislosti na jeho používání.

4.1.2 Náklady na zúročení vlastního kapitálu

Jsou fiktivní náklady z ušlých příležitostí. Jedná se tedy o ušlé úroky z peněz, za které byl stroj pořízen. Základem pro výpočet nákladů na zúročení vlastního kapitálu je střední hodnota mezi pořizovací a zůstatkovou cenou, která je násobena jeho zúročením. Tyto náklady nepatří do nákladů uznávaných pro daně, protože jsou součástí zisku.

4.1.3 Náklady na správní poplatky

Náklady na pojištění se stanovují podle sazeb jako procentický podíl z pořizovací ceny stroje. Náklady na zákonné pojištění a silniční daň jsou dány sazbou podle příslušných zákonných předpisů.

4.1.4 Náklady na garážování

Roční náklady na garážování se stanovují podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a nákladů na jednotku skladovací plochy.

4.1.5 Náklady na splátky úvěru

4.2 Struktura ročních nákladů variabilních

Variabilní náklady vzrůstají s ročním využitím stroje.

4.2.1 Náklady na energie

Náklady na energie jsou závislé na několika faktorech (druh práce, půdní podmínky, tvar a velikost pozemku, svahovitost, cena pohonných hmot, technický stav strojů). Náklady na maziva se rovnají přibližně 20 % ceny spotřebovaných pohonných hmot.

4.2.2 Náklady na opravy

Náklady na opravy se vypočítají na základě měrných nákladů na opravy na jeden litr spotřebovaného paliva a koeficientu oprav. Stanovení těchto nákladů je možné dlouhodobým sledováním skutečné spotřeby materiálu při údržbě a opravách.

4.2.3 Náklady na živou práci

Stroj bez obsluhy nemůže vykonávat práci, proto je nutno počítat při kalkulacích s náklady na mzdy pracovníků.

4.2.4 Náklady na základní materiál

Náklady na základní materiál představují náklady na spotřebu osiva, sadby a chemikálií atd. Tento materiál souvisí s prací stroje.

4.2.5 Náklady na pomocný materiál

Náklady na pomocný materiál představují náklady na spotřebu fólií při sklizni píce atd. Tento materiál souvisí s prací stroje.

Celkové roční náklady vypočítáme součtem všech fixních a variabilních nákladů dohromady. (Zdroj: Abrham, Z.)

5. Metodika zpracování:

Bylo třeba statistickou metodou aritmetický průměr spočítat průměrné roční náklady na opravy a údržby a průměrné náklady všech strojů za jeden rok.

5.1 Průměrné roční náklady $\overline{No}$:

$$\overline{No} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n No_i \text{ [Kč]}$$

n – počet let

No – roční náklady [Kč]

5.2 Průměrné náklady všech strojů za jeden rok $\emptyset No$:

$$\emptyset No = \frac{1}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} No_i \text{ [Kč]}$$

n_s – počet strojů [ks]

No – roční náklady jednotlivých strojů [Kč]

5.3 Výpočet kumulativních nákladů na jednotlivé stroje kNo :

$$kNo = No_1 + No_2 + \dots + No_i \text{ [Kč]}$$

Protože bylo cílem práce porovnání růstu nákladů na opravy a údržbu v závislosti na letech provozu, bylo nejprve třeba určit dvě proměnné, a to náklady na opravy a údržbu (x) a roky provozu (y). Potom byla provedena analýza statistickými metodami korelace, regrese, rozptylem a směrodatnou odchylkou.

5.4 Rozptyl S_x^2 :

$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad n - \text{počet let}$$

$(x_i - \bar{x})$ – rozdíl hodnoty proměnné a aritmetického průměru proměnné

Rozptyl je součet odchylek od průměru, umocněn druhou mocninou a podělen počtem let provozu. V MS Excel byly označeny hodnoty a zpracovány funkcí **VAR**.

5.5 Směrodatná odchylka S_x :

$$S_x = \sqrt{S_x^2}$$

Směrodatná odchylka je velikost rozptýlení hodnot od průměrné (střední) hodnoty. Výpočet byl proveden v MS Excel funkcí **STDEVPA**.

5.6 Korelační koeficient r_{xy} :

$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y} \quad \overline{x \cdot y} - \text{aritmetický průměr součinů proměnných}$$

$\bar{x} \cdot \bar{y}$ – součin aritmetických průměrů proměnných

$S_{x,y}$ – směrodatné odchylky proměnných

Korelační koeficient určuje velikost lineární závislosti mezi dvěma proměnnými. Pokud jsou proměnné přímo závislé, je hodnota koeficientu kladná. Záporná hodnota vyjadřuje nepřímou závislost. Nulová hodnota korelačního koeficientu znamená, že proměnné jsou lineárně nezávislé.

V programu MS Excel byla zvolena funkce **CORREL**, pak bylo třeba zvolit dvě proměnné (rok provozu, roční náklady na opravy). Po potvrzení byl z dat vypočten korelační koeficient.

5.7 Regresní analýza:

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

$\overline{x^2}$ – aritmetický průměr druhých mocnin hodnot proměnných

$\bar{x}^2$ – druhá mocnina aritmetického průměru proměnné

Regresní analýza určuje závislost mezi proměnnými (rok provozu, roční náklady na opravy). V MS Excel byly rovnice vygenerovány z grafu funkcí spojnice trendu a využitím možnosti zobrazení rovnice regrese. (Zdroj: Čermáková, A.)

6. Výsledky

6.1 Náklady na údržbu a opravy

Tabulka č. 1: Náklady na údržbu a opravy No [Kč/rok]

Doba provozu	MTX 135	MTX 165	MTX 185	XTX 185
1	28712	24438	14364	18999
2	26939	41645	24012	29182
3	6311	15423	10061	7280
4	36374	8238	26386	30613
5	6430	27510	8173	6846
Σ	104766	117254	82996	92920
$\bar{O} No$	20953.2	23450.8	16599.2	18584

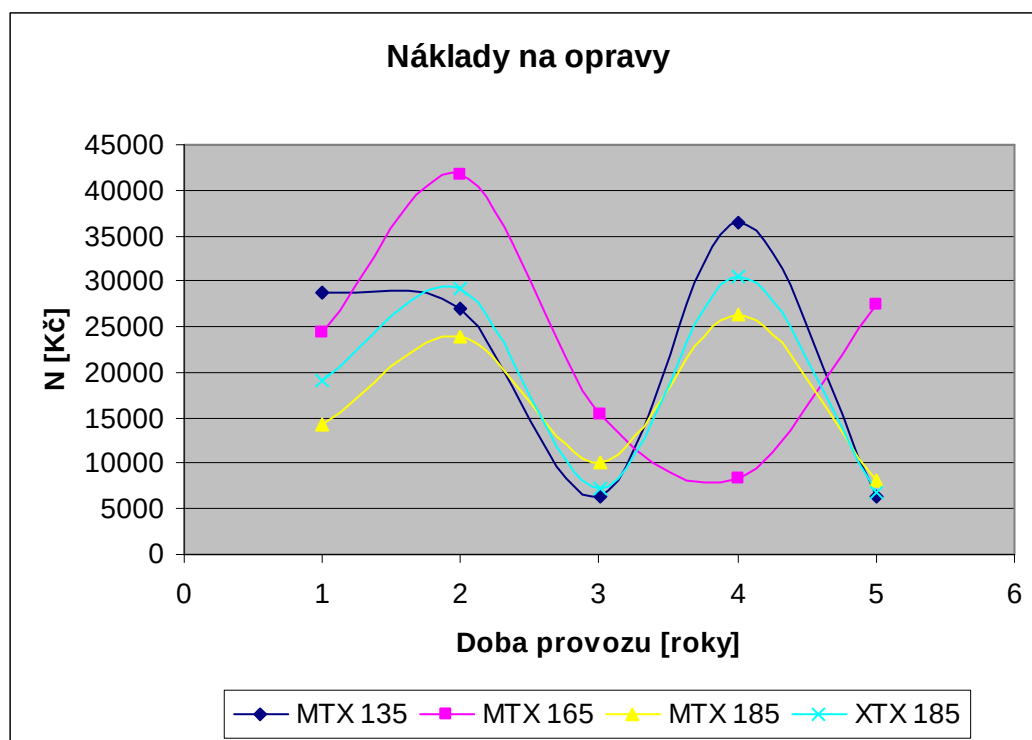
(Zdroj: Autor)

Tabulka č. 2: Analýza nákladů na údržbu a opravy

	MTX 135	MTX 165	MTX 185	XTX 185
S_x^2	151829442.2	128871087.8	53895216.56	104549546
S_x	12321.90903	11352.14023	7341.336156	10224.94724
r_{xy}	-0.403183534	-0.339633792	-0.19279119	-0.316384373

(Zdroj: Autor)

Graf č. 1: Náklady na údržbu a opravy



(Zdroj: Autor)

6.2 Kumulativní náklady

Tabulka č. 3: Kumulativní náklady kNo [Kč/rok]

Doba provozu	MTX 135	MTX 165	MTX 185	XTX 185
1	28712	24438	14364	18999
2	55651	66083	38376	48181
3	61962	81506	48437	55461
4	98336	89744	74823	86074
5	104766	117254	82996	92920

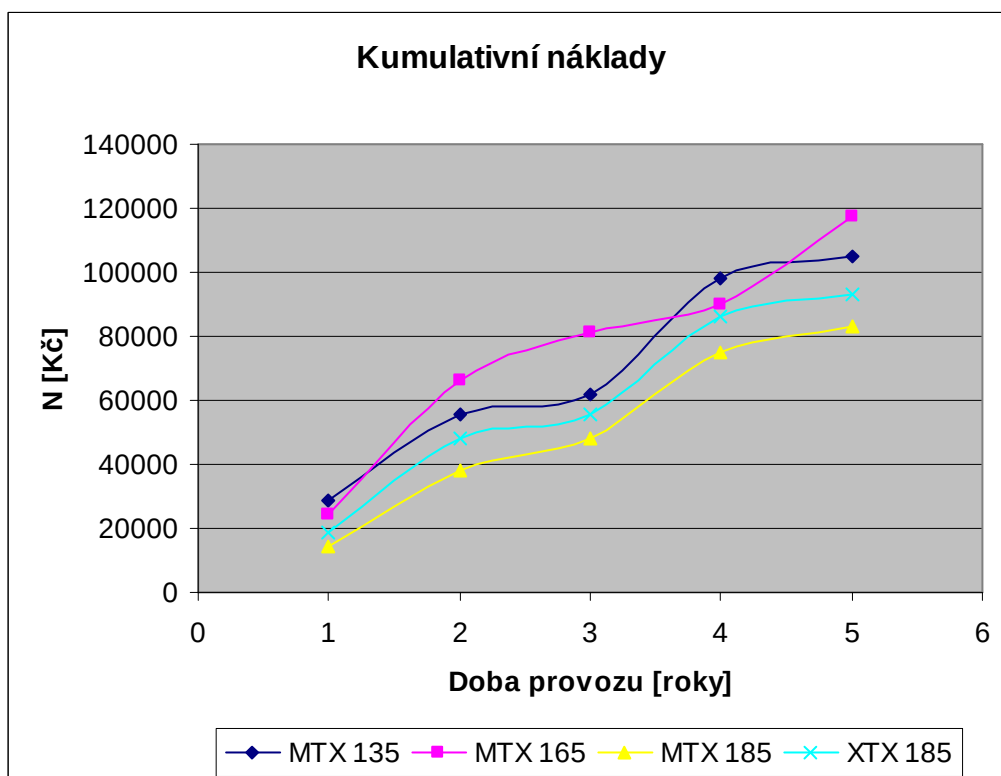
(Zdroj: Autor)

Tabulka č. 4: Analýza kumulativních náklady

	MTX 135	MTX 165	MTX 185	XTX 185
S_x^2	797348035	935580539.2	619243316.6	720883702.8
S_x	28237.35177	30587.26106	24884.59999	26849.27751
r_{xy}	0.97558335	0.967674087	0.987214792	0.978309215

(Zdroj: Autor)

Graf č. 2: Kumulativní náklady



(Zdroj: Autor)

6.3 Průměrné náklady

Tabulka č. 5: Průměrné náklady všech strojů Ø N [Kč/rok]

Doba provozu	Ø No [Kč/rok]	Ø kNo [Kč/rok]
1	21628.25	21628.25
2	30444.5	52072.75
3	9768.75	61841.5
4	25402.75	87244.25
5	12239.75	99484

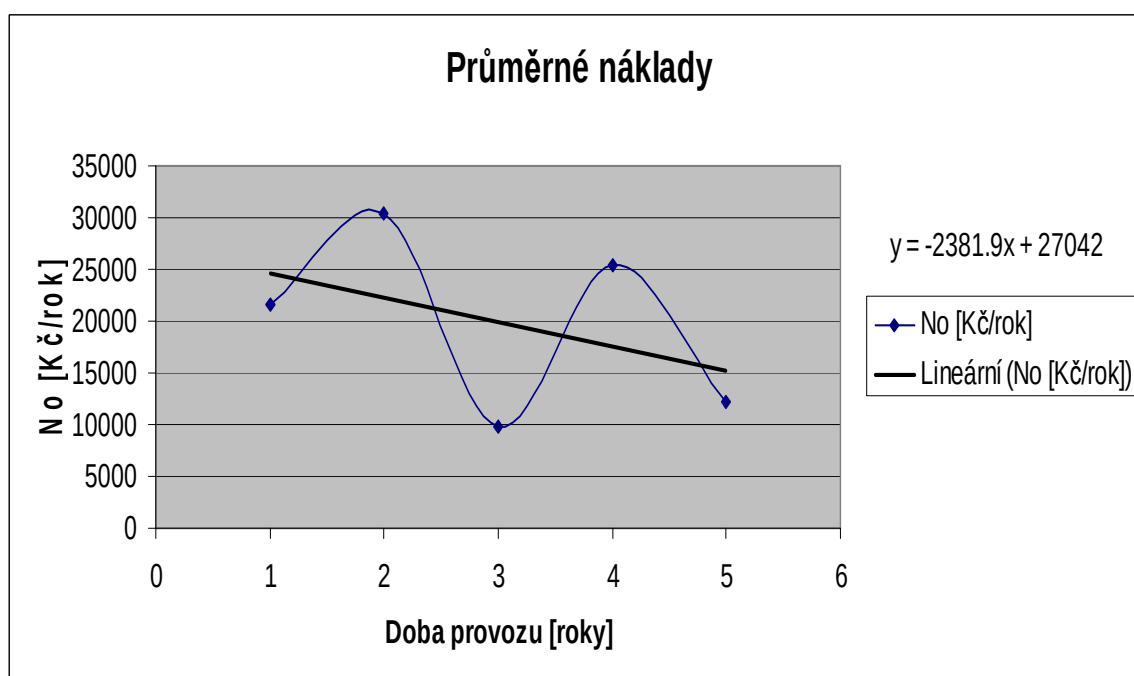
(Zdroj: Autor)

Tabulka č. 6: Analýza průměrných nákladů

	Ø No	Ø kNo
S_x^2	61155038.26	748132353.2
S_x	7820.168685	27352.00821
r_{xy}	-0.430742618	0.986945183
regresivní analýza	$y = -2381.9x + 27042$	$y = 19088x + 7189.3$

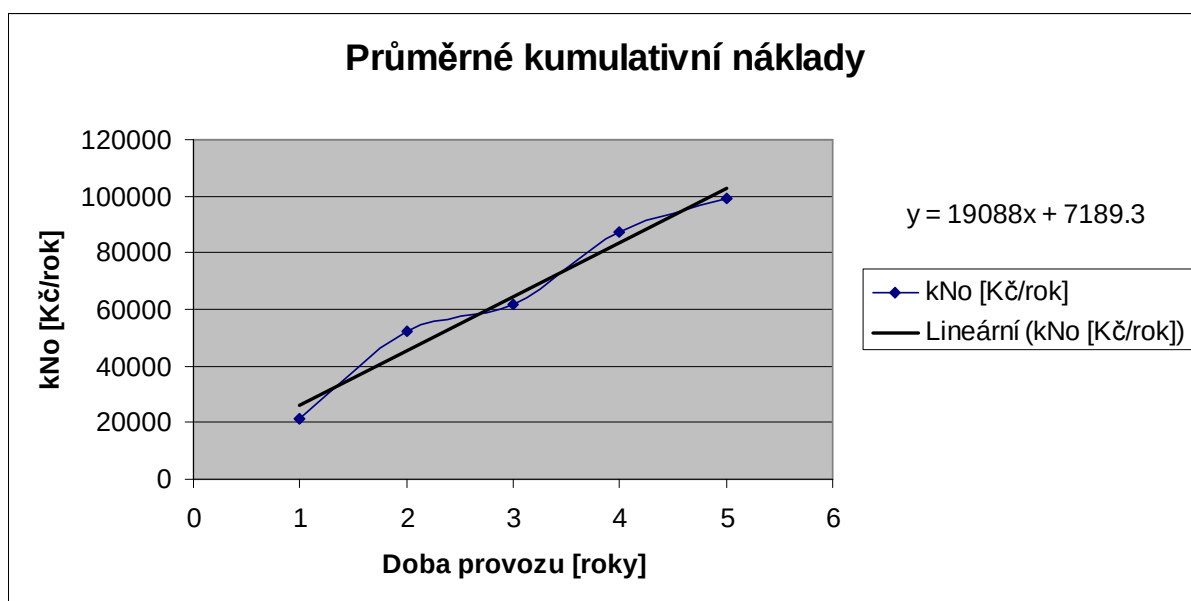
(Zdroj: Autor)

Graf č. 3: Průměrné náklady všech strojů



(Zdroj: Autor)

Graf č. 4: Průměrné kumulativní náklady všech strojů



(Zdroj: Autor)

7. Diskuse

Po vyhodnocení výsledků jsem zjistil, že náklady na údržbu a opravy jsou více závislé na odpracovaných motohodinách než na době používání (letech provozu) a stáří stroje.

Dále z výsledků vyplynulo, že hlavní podíl na nákladech mají náklady na údržbu více než náklady na opravy. Toto se projevuje v tabulce s náklady na údržbu a opravy hlavně v druhém a čtvrtém roce provozu (viz Tabulka č. 1). V těchto letech provozu jsou náklady nejvyšší a to je způsobeno právě tím, že v těchto letech byla prováděna velká údržba, která se provádí v pravidelných intervalech a to je po odpracování každých 1000 Mth.

Analýza nákladů na údržbu a opravy byla provedena i u kumulativních nákladů. Korelační koeficient u průměrných nákladů na údržbu a opravy je -0.43 a z toho vyplývá, že jeho hodnota proměnných je nepřímo závislá a jak je vidět (z Grafu č. 3) také klesá. Zato korelační koeficient u průměrných kumulativních nákladů je 0.99 a jeho proměnné jsou přímo závislé.

8. Závěr

V této bakalářské práci jsem vybral skupinu traktorů McCormick, která má již dlouhou historii, ale u nás doposud není rozšířena a tak mě zajímali jejich náklady na údržbu a opravy.

Náklady na opravy jsou špatně předvídatelné, protože nelze odhadnout vzniklé poruchy. Oproti tomu náklady na údržbu můžeme předpokládat na základě průměrných odpracovaných motohodin za rok. Proto jsou náklady na opravy variabilnější než náklady na údržbu.

9. Seznam použitých zkratk

n – počet let

No – roční náklady [Kč]

n_s – počet strojů [ks]

No – roční náklady jednotlivých strojů [Kč]

$\overline{x \cdot y}$ – aritmetický průměr součinů proměnných

$\overline{x} \cdot \overline{y}$ – součin aritmetických průměrů proměnných

$S_{x,y}$ – směrodatné odchylky proměnných

$\overline{x^2}$ – aritmetický průměr druhých mocnin hodnot proměnných

$\overline{x^2}$ – druhá mocnina aritmetického průměru proměnné

$(x_i - \overline{x})$ – rozdíl hodnoty proměnné a aritmetického průměru proměnné

$\overline{No}$ – průměrné roční náklady

$\emptyset No$ – průměrné náklady všech strojů

kNo – kumulativní náklady

S_x^2 – rozptyl

VAR – rozptyl v MS Excel

S_x – směrodatná odchylka

STDEVPA – směrodatná odchylka v MS Excel

r_{xy} – korelační koeficient

CORREL – korelační koeficient v MS Excel

10. Seznam použité literatury

Abraham, Z.: Náklady na provoz zemědělských strojů. Praha, Institut výchovy a vzdělání MZe ČR, 1996

Čermáková, A.: Statistika I, ZF JU, 1995

Pastorek, Z.: Traktory. Praha: Agrospoj, 2001

Pastorek, Z.: Zemědělská technika dnes a zítra. Praha: Nakladatelství Martin Sedláček, 2002

Svatoš, J., Frolík, J.: Základy zemědělské techniky I. České Budějovice, ZF JU, 2000

Svatoš, J., Frolík, J.: Základy zemědělské techniky II. České Budějovice, ZF JU, 1997

Microsoft Office Excel 2003

Internetové stránky: www.moreauagri.cz

www.mccormick-intl.com

www.staretraktory.cz

www.agroweb.cz

11. Příloha

Obrázek č. 1: McCormick MC 135 Power 6



(Zdroj: <http://www.moreauagri.cz/doc/view/27>)

Obrázek č. 2: McCormick MTX 165



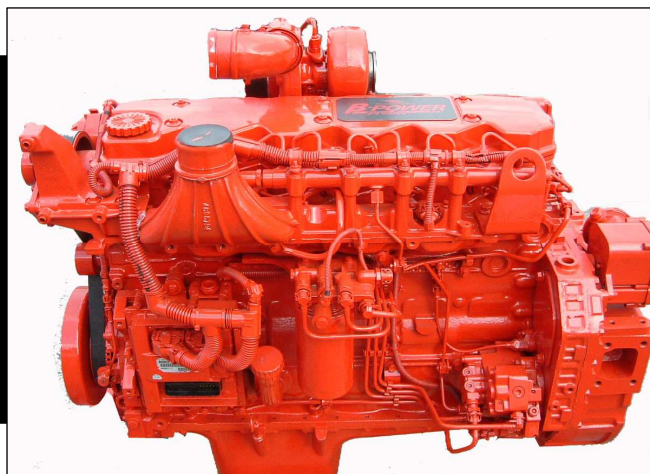
(Zdroj: <http://www.moreauagri.cz/doc/view/28>)

Obrázek č. 3: McCormick XTX 185 XtraSpeed



(Zdroj: <http://www.moreauagri.cz/doc/view/29>)

Obrázek č. 4: Motor Betapower, 6-ti válcový, 24 ventilový s elektrickým vstřikováním Common rail



(Zdroj: Odborná prezentace)

Obrázek č. 5: Multifunkční páka AUTOSPEED (nalevo)



(Zdroj: Odborná prezentace)

Obrázek č. 7: Pohled do kabiny obsluhy (ze zadu)



(Zdroj: Odborná prezentace)