

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra Zemědělské techniky a služeb

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání rozhodujících provozně ekonomických ukazatelů
u vybrané skupiny traktorů vyšší výkonové třídy

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Antonín Dolan

Autor práce

Marcel Jícha

2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Porovnání rozhodujících provozně ekonomických ukazatelů u vybrané skupiny traktorů vyšší výkonové třídy“ vypracoval na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích 10. 4. 2009

Marcel Jícha

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Antonínu Dolanovi za připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji podniku Žilovská zemědělská a.s., konkrétně p. Josefu Dobrému, soukromě hospodařícímu rolníkovi Vladislavu Karlíkovi ml. a v neposlední řadě podniku STROM PRAHA a. s., servisní středisko STROM ZÁPAD, konkrétně p. Roubalovi a jeho kolegyním, za velmi cenné informace a čas věnovaný konzultacím.

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Literární rešerše	8
2.1.	Traktory	8
2.1.1.	Historický vývoj traktorů	8
2.1.2.	Historie John Deere	9
2.1.3.	Traktor – symbol moderního zemědělství	10
2.1.4.	Neotřesitelná pozice univerzálních traktorů	11
2.1.5.	Traktory nové generace	12
2.2.	Rozdělení zemědělských traktorů	14
2.2.1.	Podle druhu pojezdového ústrojí	14
2.2.2.	Podle počtu náprav (respektive os)	14
2.2.3.	Podle počtu kol (respektive pásů)	15
2.2.4.	Podle způsobu řízení	15
2.2.5.	Podle konstrukce nosného skeletu (rámu)	16
2.2.6.	Podle koncepčního uspořádání	16
2.2.7.	Podle energetického zdroje	17
2.2.8.	Podle pohonu	18
2.2.9.	Podle výkonu	18
2.3.	Volba traktoru	19
2.3.1.	Velikost zemědělského podniku	19
2.3.2.	Zaměření zemědělské výroby	19
2.3.3.	Velikost a přístupnost pozemku	19
2.3.4.	Využití techniky	20
2.3.5.	Náklady na nákup traktoru	20
2.3.6.	Možnosti agregace	20
2.3.7.	Servis	20
2.4.	Náklady na provoz zemědělských strojů	21
2.4.1.	Struktura ročních nákladů fixních	21
2.4.1.1.	Náklady na amortizaci	21
2.4.1.2.	Náklady na zúročení vlastního kapitálu	21
2.4.1.3.	Náklady na pojištění a silniční daň	21

2.4.1.4.	Náklady na garážování a uskladnění stroje	22
2.4.2.	Struktura ročních nákladů variabilních	22
2.4.2.1.	Náklady na pohonné hmoty a maziva	22
2.4.2.2.	Náklady na opravy a udržování	22
2.4.2.3.	Náklady na mzdu obsluhy	23
2.4.2.4.	Náklady na pomocný materiál	23
3.	Cíl práce	24
4.	Materiál a metodika	25
4.1.	Použitý materiál	25
4.2.	Metodika zpracování	25
5.	Výsledky	28
5.1.	Charakteristika traktoru John Deere 8120, 8220	28
5.1.1.	Technické parametry	28
5.1.1.1.	Motor	28
5.1.1.2.	Převodovka	29
5.1.1.3.	Hydraulická soustava	30
5.1.1.4.	Elektrická soustava	30
5.1.1.5.	Kabina	31
5.1.1.6.	Přední náprava	32
5.1.1.7.	Objemy náplní	32
5.2.	Charakteristika podniků	32
5.3.	Výpočet nákladů na opravy a údržby	34
5.3.1.	Výsledky ročních nákladů	34
5.3.2.	Výsledky kumulativních nákladů	35
5.3.3.	Zhodnocení průměrných nákladů všech strojů	36
6.	Závěr	39
7.	Seznam použitých symbolů	41
8.	Seznam použité literatury	42

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 technicko ekonomických hledisek provozu traktorů a to nákladům na opravy a údržbu.

2. Literární rešerše

2.1. Traktory

2.1.1. Historický vývoj traktorů

Až do roku 1784 byla hlavním zdrojem tažné síly v zemědělství zvířata. V tomto roce sestrojil první klasický dvoučinný vahadlový parní stroj s převodem na rotační pohyb skotský mechanik James Watt. Tím byl vývoj traktorů velmi úzce spojen s vývojem motorů, které byly nejdříve používány v silničních motorových vozidlech a později v traktorech. Watt se původně zabýval myšlenkou použití parního stroje při orbě a navrhl parní pluh. Skládal se z parní lokomobily, která poháněla bubny, na které se navinovalo lano, jímž byl pluh tahán po poli. Souprava byla po poli popotahována potahem, její výkonnost byla až 12 ha za 14 hodin a obsluha vyžadovala 15 až 17 pracovníků.

Vlastní spalovací čtyřtákní motor s vnitřním spalováním poháněným svítíplynem o výkonu 3 kW vyvinul Nikolas Augustin Otto v roce 1876. Německý vynálezce Gottlieb Daimler spolu s W. Maybachem sestrojil v roce 1883 první rychloběžný spalovací benzinový motor s vysokou kompresí o výkonu 1 kW při 800 ot.min⁻¹.

Kolem roku 1907 začalo období motorových pluhů, které v našich zemích reprezentovaly především motorové pluhy Viléma Michla, Excelsior, Praga a další. Prvním světovým traktorem byl Ivelův model z roku 1902 s dvouválcovým motorem o výkonu 18 kW. Kolem roku 1909 bylo zaznamenáno již 31 výrobců traktorů, kteří dodávali na trh kolem 2000 traktorů ročně. Světově prvním hromadně vyráběným kolovým traktorem byl Fordův model F v roce 1917. Začátkem dvacátých let se do Československa traktory dovážely hlavně výrobních značek Fordson, John Deere, Case a McCormick. Prvními výrobci traktorů u nás byly Škodovy závody v Plzni, Českomoravská - Kolben – Daněk v Praze pod názvem Praga, Wichterle a Kovařík v Prostějově (Wikov) a Svoboda v Kosmonosech. Po roce 1945 to byly traktory Škoda 30, Zetor 15, 25 a unifikované řady. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.1.2. Historie John Deere

John Deere se narodil 7. února 1804 ve Vermontu. V sedmnácti letech šel do učení ke kováři. Po vyučení se velmi rychle začalo proslýchat o jeho zručnosti a vynalézavosti.

Když se John Deere doslechl o příležitostech na Západě, rozhodl se, že se přestěhuje také. Odcestoval do Chicaga a pak do vesnice Grand Detour. Grand Detour byla nově založená obec, osídlovaná lidmi z rodného Vermontu. Jako kovář zde měl spoustu práce, koval koně, voly, opravoval pluhý atd. Farmáři si stěžovali, že se jim půda lepí na spodní hrany pluhů, že je pak musí čistit, a to je zdržuje. John se nad tímto problémem dlouho zamýšlel. Byl si jist, že všechny problémy jsou v tvarování orebního tělesa. V roce 1837 vyrobil orební těleso požadovaných tvarů a vyzkoušel jej na farmě Lewise Crandalla nedaleko Grand Detour. Pluh s upraveným orebním tělesem Johna Deera proslavil v širokém okolí.

Pro vzrůstající spotřebu oceli a špatnou dopravní cestu musel John Deere přesídlit výrobu. Přestěhoval se do Moline, asi 75 mil od Grand Detour. V roce 1848 zde postavil novou továrnu.

V roce 1858 předal John Deere vedení společnosti svému synu Charlesovi, který byl výtečným obchodníkem a firmu vedl na špičku výrobců zemědělské techniky. Společnost v roce 1860 začala působit pod jménem Moline Plow Manufactory.

Příchodem občanské války a neúrody bylo třeba stroje zdokonalovat a vyvíjet. Roku 1863 byla zahájena licenční výroba pojízdného kypřiče. V roce 1870 bylo společností vyráběno pět základních výrobků (pluhý, brány, povozy, bryčky a sázecí a secí stroje).

V roce 1876 byla zavedena ochranná známka – tradiční jelen ve skoku. O deset let později John Deere umírá.

Rokem 1916 se společnost začíná zabývat konstrukcí a výrobou prototypů traktorů. Koupí společnosti Waterloo Gasoline Engine Company v roce 1918 se Deere & Company pouští do výroby svého prvního komerčního traktoru.

V roce 1929 byl uveden na trh kultivační traktor a roku 1935 byl představen traktor se stavitelným rozchodem zadních kol.

Téhož roku se John Deere spojil s Caterpillar Company, která se zabývala především výrobou pásových traktorů. Společnosti spolu pracovaly až do roku 1960. Od roku 1947 byly traktory John Deere standardně vybavovány elektrickým spouštěčem. O dva roky později byl představen první traktor John Deere vybavený vznětovým motorem, poháněným vývodovým hřídelem a kabinou.

V roce 1957 přibyl na kapotě známý žlutý pruh. Na požadavek farmářů jsou vyráběny stále výkonnější traktory, jsou zdokonalovány převodovky a ostatní příslušenství až do současné podoby.

2.1.3. Traktor – symbol moderního zemědělství

Univerzální traktor je na prahu 21. století nepostradatelným mobilním energetickým prostředkem pro všechny velikosti zemědělských farem. Na malých a středních farmách to stále bude platit dvojnásob. Na velkých farmách a u kontraktorů se za určitých podmínek prosadí ekonomičtější výkonné jednoúčelové samojízdné, respektive systémové, pracovní stroje. Dá se však očekávat, že konstruktéři se budou pokoušet konstruovat další mezitypy základních mobilních energetických prostředků. Z minulých i současných typů mezi ně patří např. UNIMOG, případně MB-Trak od firmy MERCEDES-BENZ, vyvinutý z funkčního modelu firmy CLAAS, dále TERRA-Trak (firma HORSCH), nosič nástaveb V 300 SF (firma KURSTJENS), nosič nářadí XERION (firma CLAAS), nosič nářadí POWER TRAK STEYR 9320 (firma STEYR). Patří sem i nosič sklizňových nástaveb, tzv. P-kus, funkční model nosiče nástaveb zkonstruovaného VÚZT Praha a ZD Tečovice i nosič nástaveb 3-FAGRO-250

(firma Farnet, a.s.). Ve světě by se našla řada dalších příkladů netradičních kombinací agregace mobilních energetických prostředků a pracovních strojů. Svědčí to o neustálé snaze konstruktérů a zemědělských technologů vymýšlet nové mezitypy na straně jedné a zlepšovat technickou úroveň jednotlivých pracovních uzlů klasických traktorů na straně druhé. (Pastorek, Z., 2002)

V 2. polovině 20. století roste zastoupení stále výkonnějších kolových traktorů. Tím je řešen problém včasného a kvalitního zpracování půdy, dopravy zemědělských produktů a materiálů a některých sklizňových pracích v obtížných klimatických a půdních podmínkách.

Poslední dobou jsou univerzální traktory a přípojné stroje stále více vybavovány elektronikou, většinou systémem CAN-Bus. Tento systém umožňuje komunikaci mezi traktorem a pracovním nářadím, regulaci některých parametrů na základě hodnot přednastavených obsluhou, soustavy čidel, řídicích jednotek a akčních členů.

2.1.4. Neotřesitelná pozice univerzálních traktorů

Stále se zvyšuje průměrný výkon traktorových motorů. Motory mají lepší tepelnou účinnost, nižší měrnou spotřebu paliva a vyšší měrný výkon.

Základní trend v konstrukci zemědělské mechanizace obecně vede k použití automatizačních prvků, k optimalizaci pracovních parametrů, k používání zařízení k automatickému sběru, zpracování a ukládání dat, k využívání techniky k „přesnému“ hospodaření.

Fyzické a duševní schopnosti obsluhy začínají omezovat růst technických parametrů agregátů, proto některé firmy usilovně vyvíjejí systém dálkového řízení funkce agregátů, nebo systém automatického řízení pohybu agregátů po poli s využitím systému GPS.

Vývojové trendy v konstrukci a využívání traktorů nemůžeme oddělit od vývojových trendů ostatních mechanizačních prostředků, od prognózy způsobu hospodaření, ekonomických, ekologických a konkurenčních vlivů, často i od zásadních politických rozhodnutí realizovaných právní a technickou legislativou.

Podle expertů budou nové mechanizační prostředky komfortnější pro obsluhu, výkonnější a provozně spolehlivější. Můžeme tedy předpokládat, že promyšlená obnova strojního parku bude mít rozhodující vliv na zlepšení ekonomické situace našich zemědělských výrobních subjektů. (Pastorek, Z., 2002)

2.1.5. Traktory nové generace

Když se ohlédneme za uplynulým desetiletím, můžeme jednoznačně potvrdit, že traktor zůstane i v budoucích létech nejvýznamnějším mobilním energetickým prostředkem pro řadu hospodářských odvětví, především pak zemědělství. Rozhodující zastoupení bude stále mít univerzální traktor, který postupně ovládl některé prvky dříve uplatňované u speciálních nosičů a systémových traktorů. Zde jako příklad můžeme jmenovat přední tříbodový závěs, zkosenou kapotu a výrazně vyšší maximální rychlost.

Nárůst počtu traktorů v oblasti středních a především vyšších výkonů je a nadále i bude dalším významným jevem. V dnešní době je chybné spojovat výkonnou zemědělskou techniku, včetně traktorů, se socialistickým zemědělstvím. Na druhé straně je třeba si uvědomit, že v odůvodněných případech najdou svoje uplatnění v přiměřeném počtu i traktory menších výkonů.

Technický pokrok je zaznamenán a samozřejmě i v budoucích letech bude uplatňován u traktorů celého výkonového spektra. U traktorů vyšších výkonů však bude patrný nejvýraznější pokrok. V této oblasti se obrovské investice vložené do vývoje mohou nejvýrazněji projevit v ekonomické návratnosti díky významnému zlepšování provozních vlastností těchto traktorů.

Uplatnění zkušeností minulých desetiletí v oblasti konstrukce mechanických částí traktoru, které doplňuje bohaté uplatnění elektronických prvků, je

charakteristickým rysem ve vývoji současných traktorů. Možnosti nabízené elektronikou posouvají regulační a optimalizační možnosti činnosti jednotlivých částí traktoru i traktoru jako celku, do zcela nových dimenzí, o kterých se v nedávné době nemohlo odborníkům z oblasti konstrukce i provozu traktorů ani zdát. Dnešní moderní traktory jsou na vysokém stupni technické úrovně, srovnatelné s jinými dopravními i energetickými prostředky. Je logické, že tato vysoká technická úroveň je provázána i velmi vysokými cenami těchto traktorů. Jejich uplatnění je umožněno především vysokou výkonností, optimalizací provozu a relativně vysokými cenami paliva, jehož úspora se u těchto traktorů může velmi významně projevit.

Zásadní změny nelze předpokládat v dohledné budoucnosti po stránce koncepčního uspořádání traktorů. Jako prvořadý problém, který patrně bude nutné řešit u nejvýkonnějších traktorů, je otázka zatížení náprav a s tím související utužování půd, především podorničních vrstev. Neexistuje nereálná představa vícenápravového (např. třínápravového) výkonného kolového traktoru, který bude splňovat předpokládané budoucí legislativní předpisy, zohledňující nepřiměřené zhutňování půd. (Pastorek, Z., 2002)

2.2. Rozdělení zemědělských traktorů

2.2.1. Podle druhu pojezdového ústrojí

- a) kolové
- b) pásové
- c) kombinované (polopásové)

(Pastorek, Z., 2001)

V současných zemědělských podnicích mají kolové traktory největší zastoupení pro svoji univerzálnost, poměrně vysokou pojezdovou rychlost, dobré trakční schopnosti i ve velmi těžkém terénu. Negativem jsou však vyšší kontaktní tlaky na podložku (cca 0,250 MPa), s výjimkou speciálních nízkotlakých pneumatik (cca 0,050 MPa), oproti pásovému pojezdovému ústrojí. Využívání pásových traktorů v 60. letech zastavily nevýhody kovových pásů, ale po vývoji gumotextilních pásů jejich zastoupení v zemědělství opět roste.

2.2.2. Podle počtu náprav (respektive os)

- a) jednonápravové (jednoosé)
- b) dvounápravové (dvouosé)
- c) vícenápravové (víceosé)

(Pastorek, Z., 2001)

Kolové traktory jsou obvykle dvounápravová vozidla. Výjimku tvoří malé jednonápravové energetické jednotky a vícenápravové traktory nebo nosiče nářadí, kterých se v provozu příliš mnoho nevyskytuje. Spíše jsou to prototypy. Vícenápravové traktory nebo nosiče nářadí se vyskytují spíše jako experimentální modely, v praxi jsou k vidění jen zřídka.

2.2.3. Podle počtu kol (respektive pásů)

- a) jednokolové (jednopásové)
- b) dvoukolové (dvoupásové)
- c) tříkolové
- d) čtyřkolové (čtyřpásové)
- e) vícekolové
- f) kombinované (polopásové)

(Pastorek, Z., 2001)

Jednokolové a dvoukolové malé traktory se řadí mezi malou, tzv. hobby mechanizaci, která může mít kola nahrazena rotačním nářadím s horizontální osou otáčení (např. rotační kypřič).

Pásové traktory mají obvykle dva pásy.

Traktory se třemi koly bývají využívány tam, kde vzniká riziko poškození méně únosného povrchu vysokým kontaktním měrným tlakem nebo prokluzem kol.

Nejvíce rozšířené čtyřkolové traktory jsou k vidění v několika variantách provedení:

- Zadní hnací kola jsou o poznání větší než přední kola řídící. Menší rozdíl v průměrech kol vzniká, když jsou obě nápravy hnací.
- Všechna čtyři kola jsou stejně velká i u výkonnější techniky, jsou většinou všechna poháněná.
- Všechna čtyři kola mohou být nahrazena pásovými adaptéry.

2.2.4. Podle způsobu řízení

- a) ručním směřováním
- b) natáčením kol jedné nápravy
- c) natáčením kol dvou náprav
- d) natáčením kol více náprav

- e) kloubovým řízením
- f) řízením směrovými brzdami a spojkami

(Pastorek, Z., 2001)

Malé jednonápravové traktory jsou řízeny ručním směrováním. Traktory jsou nejčastěji řízeny natáčením kol jedné, většinou přední nápravy. Kola mohou být na dvou a více nápravách natáčena souhlasně nebo nesouhlasně, a tím je umožněn tzv. „krabí chod“ nebo zmenšení poloměru otáčení vozidla.

2.2.5. Podle konstrukce nosného skeletu (rámu)

- a) bezrámová samonosná
- b) polorámová
- c) rámová
- d) rámová dělená (kloubová)
- e) portálová
- f) mostová

(Pastorek, Z., 2001)

2.2.6. Podle koncepčního uspořádání

- a) jednoosá motorová jednotka
- b) rider
- c) malotraktor
- d) univerzální standardní traktor
- e) systémový traktor (nosič nářadí, nosič kontejnerů nebo nástaveb)
- f) mobilní manipulátor
- g) speciální traktor (kultivační, viniční, horský, lesní,...)

(Pastorek, Z., 2001)

Jednoosá motorová jednotka může být jednoúčelový stroj, ale většinou bývá využit jako víceúčelový systém, složený z motorové jednotky, jednoho nebo více podvozků a soustavy nářadí.

Rider je zpravidla jednoúčelový samojízdný stroj, jedná se o přechod mezi jednoosými motorovými jednotkami a malotraktory.

Malotraktory jsou zpravidla dvounápravové traktory s výkonem motoru do 30kW.

Manipulátory v mobilním provedení jsou určeny k manipulaci s různými materiály, proto existuje několik druhů pracovních nástrojů (nakládací lopaty, paletizační vidle, lopata s přidržovačem, vidle na objemové hmoty atd.), některé typy manipulátorů mohou fungovat jako tahače, proto jsou na zádi elektrické i hydraulické přípojky.

2.2.7. Podle energetického zdroje

- a) s parním motorem
- b) s benzinovým (zážehovým) motorem
- c) s plynovým motorem
- d) s naftovým (vznětovým) motorem (přepřlňovaným nebo nepřepřlňovaným)
- e) s elektrickým motorem
- f) kombinované
- g) alternativní

(Pastorek, Z., 2001)

Dnes se benzinové a plynové motory využívají zejména u „hobby“ traktorů. U ostatních traktorů se používají obvykle naftové motory. Vysokých efektivních výkonů motorů je dosaženo použitím přepřlňování vzduchem turbodmychadly, použitím

mezichladičů stlačeného vzduchu, vysokými vstřikovacími tlaky paliva, elektronicky řízeným vstřikováním a použitím víceventilových rozvodů motoru.

2.2.8. Podle pohonu

- a) s pohonem na 1 kolo jedné nápravy
- b) s pohonem na 2 kola jedné nápravy (2WD)
- c) s pohonem na 4 kola dvou náprav (4WD)
- d) s pohonem více kol různých náprav
- e) kombinované (kola mohou být nahrazena pásovými adaptéry)

(Pastorek, Z., 2001)

2.2.9. Podle výkonu

- | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------|
| a) < 30 kW | malotraktory | < 40 k |
| b) 30 – 50 kW | nízké výkony motorů | 40 – 70 k |
| c) 50 – 90 kW | střední výkony motorů | 70 – 120 k |
| d) 90 – 120 kW | vysoké výkony motorů | 120 – 160 k |
| e) 120 – 220 kW | velmi vysoké výkony motorů | 160 – 300 k |
| f) > 220 kW | extrémně vysoké výkony motorů | > 300 k |

(Pastorek, Z., 2001)

2.3. Volba traktoru

Při volbě nového traktoru je třeba zvažovat nejdříve jednotlivé vnitřní a vnější faktory provozu vlastního zemědělského provozu. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.1. Velikost zemědělského podniku

Rozsah volby výkonové třídy nejvíce ovlivňuje výměra zemědělské půdy nebo orné půdy. Je však nutno uvažovat, že pro tahový výkon traktoru se využije kolem 60 % výkonu motoru a pro kombinovaný přenos výkonu až 80 %. Tyto hodnoty určují výkonnost soupravy a tím také možnost dodržení agrotechnických lhůt u jednotlivých technologií. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.2. Zaměření zemědělské výroby

Podle zaměření výroby lze volit jednotlivé typy traktorů, které lze rozdělit do skupin. Viz předchozí kapitola 2.2 Rozdělení zemědělských traktorů. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.3. Velikost a přístupnost pozemku

Výkonnost traktorové soustavy ovlivňuje také velikost honů a jejich přístupnost mechanizačními prostředky, včetně svahové dostupnosti, která u běžných traktorů a zemědělských strojů je do 10 – 11 stupňů (17 až 21%). (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.4. Využití techniky

Zvážit, zda zemědělská technika bude jen pro potřebu vlastního zemědělského podniku nebo i pro práce na smlouvu. Jsou i někteří podnikatelé, kteří vlastní zemědělskou techniku bez vlastní půdy. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.5. Náklady na nákup traktoru

Orientační náklady na pořízení nového traktoru jsou v cenovém rozsahu 0,5 – 4 mil. Kč. Cena některých traktorů je uváděna včetně příslušenství, ale u většiny traktorů jen v základním provedení. Do finančních nákladů je nutné zvažovat volbu vybavenosti traktoru elektronikou, počtem převodových stupňů pro jeho optimální využití, úroveň provedení kabiny z hlediska ergonomie, provedení pneumatik (diagonální, radiální, širokoprofilové), možnosti otáčení pracoviště obsluhy o 180 stupňů, klimatizace, čelní hydraulický závěs, průmyslovou videokamerou pro sledování práce za traktorem a další doplňky. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.6. Možnosti agregace

Možnost agregace v dané výkonové třídě s různými zemědělskými stroji v rámci jednotlivých technologií. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.3.7. Servis

Zabezpečení rychlého a kvalitního servisu po celou dobu provozu traktoru včetně možnosti dát starší stroj protiúctem při nákupu nového. (Frolík, J., Svatoš, J., 2000)

2.4. Náklady na provoz zemědělských strojů

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

2.4.1. Struktura ročních nákladů fixních

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

2.4.1.1. 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.

2.4.1.2. 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.

2.4.1.3. Náklady na pojištění a silniční daň

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

2.4.1.4. Náklady na garážování a uskladnění stroje

Roční náklady na garážování a uskladnění stroje se stanovují podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a nákladů na jednotku skladovací plochy (podle druhu skladovací plochy – garáže, zpevněné plochy, otevřené přístřešky).

Celkové roční náklady jsou součtem ročních nákladů na amortizaci, nákladů na zúročení vlastního kapitálu, nákladů na pojištění a silniční daň a nákladů na garážování a uskladnění stroje.

2.4.2. Struktura ročních nákladů variabilních

Variabilní náklady vzrůstají s ročním využitím stroje.

2.4.2.1. Náklady na pohonné hmoty a maziva

Náklady na PHM a maziva 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.

2.4.2.2. Náklady na opravy a udržování

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

2.4.2.3. Náklady na mzdu obsluhy

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

2.4.2.4. Náklady na pomocný materiál

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

Celkové jednotkové náklady variabilní je suma jednotkových nákladů na pohonné hmoty a maziva, nákladů na opravy a udržování, nákladů na mzdu obsluhy a nákladů na pomocný materiál.

3. Cíl práce

Cílem této práce je porovnání rozhodujících provozně ekonomických ukazatelů u vybrané skupiny traktorů vyšší výkonové třídy.

Práce se zaměřuje na sledování vývoje nákladů na opravy a údržbu traktorů, protože mají jeden z nejvýznamnějších vlivů na ekonomiku provozu. Porovnání nákladů na opravy a údržby traktorů a marketingových proměnných s jinými značkami traktorů může mít vliv na rozhodování podniků při nákupu nových strojů.

4. Materiál a metodika

4.1. Použitý materiál:

Pro tuto práci byla zvolena statisticky významná skupina traktorů značky John Deere 8120.

Jako výchozí data k analýze nákladů na opravy a údržby byly použity informace z účetních dokladů poskytnuté zemědělským podnikem Žilovská zemědělská a.s. a společností STROM PRAHA.

Pro zpracování dat byl použit program Microsoft Excel.

4.2. Metodika zpracování:

Z již zmíněných dat bylo třeba statistickou metodou aritmetický průměr spočítat průměrné roční náklady na opravy a údržby a průměrné náklady všech strojů za jeden rok.

Průměrné roční náklady $\overline{No}$:
$$\overline{No} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n No_i \quad [Kč]$$

n – počet let

No – roční náklady $[Kč]$

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

$$\emptyset No = \frac{1}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} No_i$$

n_s – počet strojů

No – roční náklady jednotlivých strojů $[Kč]$

Výpočet kumulativních nákladů na jednotlivé stroje kNo :

$$kNo = No_1 + No_2 + \dots + No_i \quad [Kč]$$

Protože bylo cílem práce porovnání růstu nákladů na opravy a údržbu v závislosti na rocích 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.

Rozptyl je součet odchylek od průměru, umocněn druhou mocninou a podělen počtem n (roky používání). V MS Excel byly označeny hodnoty a zpracovány funkcí VAR.

Rozptyl S_x^2 : je definován následujícím vztahem:

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

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

n – počet let

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

Směrodatná odchylka: je definována následujícím vztahem:

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

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.

Tabulka 1: Klasifikace stupně závislosti podle korelačního koeficientu

Hodnota koeficientu korelace	Stupeň statistické závislosti
$0,3 > r_{xy} $	nízký stupeň korelační závislosti
$0,3 \leq r_{xy} < 0,5$	mírný stupeň korelační závislosti
$0,5 \leq r_{xy} < 0,7$	střední stupeň korelační závislosti
$0,7 \leq r_{xy} < 0,9$	vysoký stupeň korelační závislosti
$0,9 \leq r_{xy} < 1,0$	velmi vysoký stupeň korelační závislosti
$ r_{xy} = 1,0$	matematická (funkční) závislost

Zdroj: Autor

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 spočten korelační koeficient.

Korelační koeficient r_{xy} : je definován následujícím vztahem:

$$r_{xy} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y}$$

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

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

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

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.

Regresní analýza: tato přímka je definována následujícím vztahem:

$$y = ax + b$$

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

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

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

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

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

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

5. Výsledky

5.1. Charakteristika traktoru John Deere 8120, 8220

Traktory John Deere řady 8000 se vyrábí již od roku 1959 (model 8010, 158 kW).

Modely 8120 a 8220 přišly na trh v roce 1994, modernizací prošly v roce 2002.



Obr. 1 - John Deere 8120

Dostupný z WWW:

<<http://galerie.albumfotek.cz/11709/?page=view&foto=437903>>.

[Http://fotka.albumfotek.cz/11709/437903](http://fotka.albumfotek.cz/11709/437903).

5.1.1. Technické parametry

5.1.1.1. Motor

Vznětový, kapalinou chlazený, řadový šestiválec, přepřňovaný turbodmychadlem se vzduchovým chlazením plnicího vzduchu o zdvihovém objemu 8,1

litru, dva ventily na válec. Mazání zajišťuje zubové čerpadlo, filtrace mazacího oleje plnopřítoková s obtokem. Kompresní poměr je 16,5:1. Vstřikování paliva je elektronické, vysokotlaké (Common Rail).

	JD 8120	JD 8220
Výkon:	150 kW (200 k)/2200 1/min	164 kW (220 k)/2200 1/min
Otáčky motoru při provozních otáčkách vývodového hřídele		
...1000 1/min	2200 1/min	2200 1/min
... 540 1/min	1975 1/min	1975 1/min
Regulovaný rozsah otáček	900 – 2300 1/min	900 – 2300 1/min
Provozní rozsah otáček	1500 – 2200 1/min	1500 – 2200 1/min
Volnoběžné otáčky	900±10 1/min	900±10 1/min
Rychloběžné otáčky	2300±25 1/min	2300±25 1/min

5.1.1.2. Převodovka

Powershift je samočinná, elektronicky řízená převodovka s hydraulickým ovládáním spojkových kotoučů v olejové lázni. Počet rychlostních stupňů 16/4 (rychlosti vpřed/rychlosti vzad). Všechny rychlostní stupně jsou řazeny pod zátěží. Pojezdová rychlost 2 – 40 km/h.



Obrázek 2 (vlevo): Převodovka Powershift v řezu

Obrázek 3 (vpravo): Ovládání převodovky Powershift

Dostupný z WWW:

<http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2006/feature/transmissions/8030_option_code_1127_1137_ivt_trans.html>

5.1.1.3. Hydraulická soustava

Hydrogenerátor axiální pístový s maximálním tlakem 20 MPa. Maximální průtok hydrogenerátoru 160,8 l/min, dostupný průtok z jednoho ventilu vnějšího okruhu 114 l/min. Maximální zvedací síla tříbodového závěsu 93,2 kN.

5.1.1.4. Elektrická soustava

Elektrická soustava 12 V, alternátor 150 Ah, dva 12 V akumulátory.

5.1.1.5. Kabina

Čtyřsloupková kabina má dveře pouze vlevo. Vlevo vedle sedadla řidiče je sedadlo spolujezdce, vpravo je umístěn ovládací panel, na pravém A sloupku je monitor, který zobrazuje důležité provozní informace (otáčky motoru, zařazený rychlostní stupeň, teplotu chladicí kapaliny, stav paliva v nádrži, atd.). Volant je seřiditelný a sklopný pro snadnější nástup a výstup z kabiny. Kabina je vybavena standardně manuální klimatizací, automatickou klimatizaci lze dodat na přání zákazníka.



Obrázek 4: Pohled do kabiny shora

Zdroj: (De Cet, M., 2008)

5.1.1.6. Přední náprava

Hnací, tuhá

Hnací, s nezávislým odpružením

5.1.1.7. Objemy náplní

Palivová nádrž	606,0 l
Chladicí soustava	34,0 l
Kliková skříň	21,5 l (8120), 23,5 l (8220)
Hydraulická soustava	140,0 l
Skříň diferenciálu přední nápravy	13,6 l
Náboj kola	3,4 l

5.2. Charakteristika podniků

Žilovská zemědělská a.s.

Podnik se zabývá rostlinnou výrobou a v malé míře živočišnou výrobou. Hospodaří na výměře 1600 ha, z toho je 800 ha orné půdy a dalších 800 ha jsou trvalé travní porosty.

Živočišná výroba je zaměřena na chov skotu. Skot o počtu cca 30 kusů je chován pro produkci masa a mléka.

Podnik vlastní dva traktory John Deere 8120 a jeden traktor John Deere 8220, které jsou využívány na přípravu půdy, setí, ošetřování porostu, sklizeň a v neposlední řadě na dopravu.

Karlík Vladislav ml. - soukromě hospodařící rolník

Pan Karlík Vladislav ml. se zabývá rostlinnou výrobou na 200 ha orné půdy a poskytováním služeb v zemědělství.

Traktor John Deere 8120 je využit na přípravu půdy, setí, ošetřování porostu, sklizeň a na dopravu.

John Deere 8120 Žilovská zemědělská a.s. (traktor 1)

Datum pořízení: 9/2003

Pořizovací cena: 3 100 000 Kč bez DPH

John Deere 8120 Žilovská zemědělská a.s. (traktor 2)

Datum pořízení: 8/2005

Pořizovací cena: 2 700 000 Kč bez DPH

John Deere 8220 Žilovská zemědělská a.s. (traktor 3)

Datum pořízení: 11/2005

Pořizovací cena: 3 100 000 Kč bez DPH

John Deere 8120 Karlík Vladislav ml. - soukromě hospodařící rolník (traktor 4)

Datum pořízení: 8/2005

Pořizovací cena: 3 200 000 Kč bez DPH

5.3. Výpočet nákladů na opravy a údržby

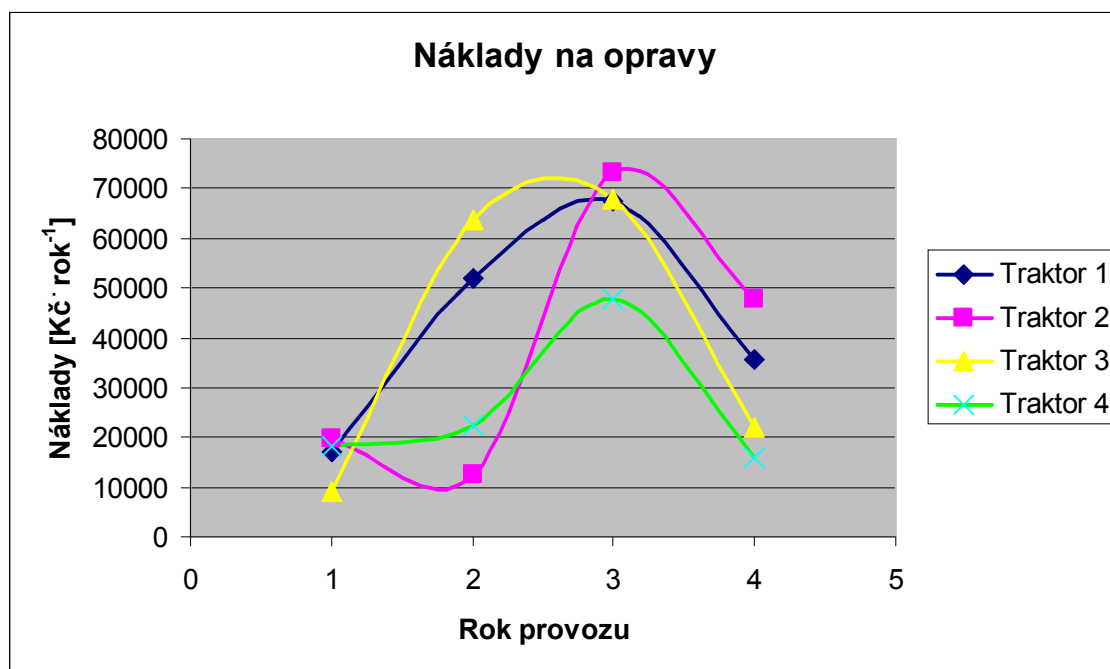
5.3.1. Výsledky ročních nákladů

Tabulka 2: Náklady na opravy

Náklady na opravy [Kč·rok ⁻¹]				
Rok provozu	traktor 1	traktor 2	traktor 3	traktor 4
1.	17014	19817	9053	18230
2.	51899	12650	63874	22506
3.	67643	73260	67777	47860
4.	35623	47953	22117	15754
Σ	172179	153680	162821	104350
$\overline{No}$	43044,75	38420	40705,25	26087,50

Zdroj: Autor

Graf 1: Náklady na opravy



Zdroj: Autor

U traktorů John Deere 8120 a 8220 byly vypočteny hodnoty korelačního koeficientu, rozptylu a směrodatné odchylky. Zvolené proměnné jsou roky provozu a náklady na opravy.

Tabulka 3: Přehled výsledků analýzy nákladů

Přehled výsledků analýzy nákladů				
	traktor 1	traktor 2	traktor 3	traktor 4
r_{xy}	0,42527206	0,673974987	0,188367149	0,156573532
S_x^2	354038491,2	578717049,5	654264648,2	163847606,8
S_x	18815,91059	24056,5386	25578,59746	12800,29714

Zdroj: Autor

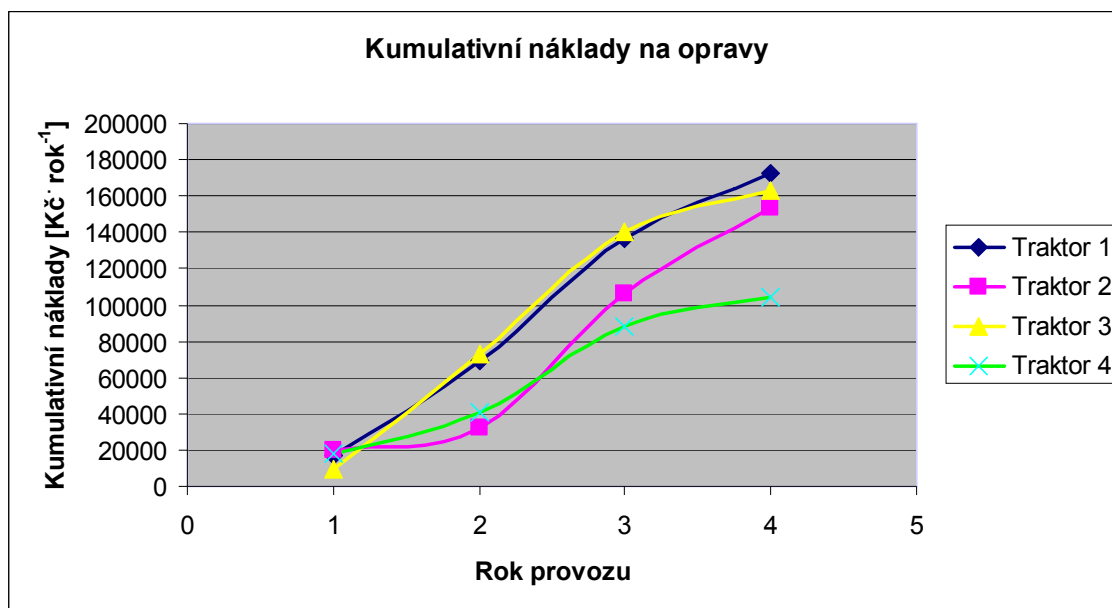
5.3.2. Výsledky kumulativních nákladů

Tabulka 4: Kumulativní náklady

Kumulativní náklady [Kč·rok ⁻¹]				
Rok provozu	traktor 1	traktor 2	traktor 3	traktor 4
1.	17014	19817	9053	18230
2.	68913	32467	72927	40736
3.	136556	105727	140704	88596
4.	172179	153680	162821	104350

Zdroj: Autor

Graf 2: Kumulativní náklady na opravy



Zdroj: Autor

U traktorů John Deere 8120 a 8220 byly vypočteny hodnoty korelačního koeficientu, rozptylu a směrodatné odchylky. Zvolené proměnné jsou roky provozu a kumulativní náklady na opravy.

Tabulka 5: Přehled výsledků kumulativních nákladů

Přehled výsledků kumulativních nákladů				
	traktor 1	traktor 2	traktor 3	traktor 4
r_{xy}	0,99371651	0,971114527	0,980618305	0,9816948
S_x^2	3598025845	2988685159	3638767885	1216253594
S_x	59983,54645	54668,86828	60322,2006	34874,82751

Zdroj: Autor

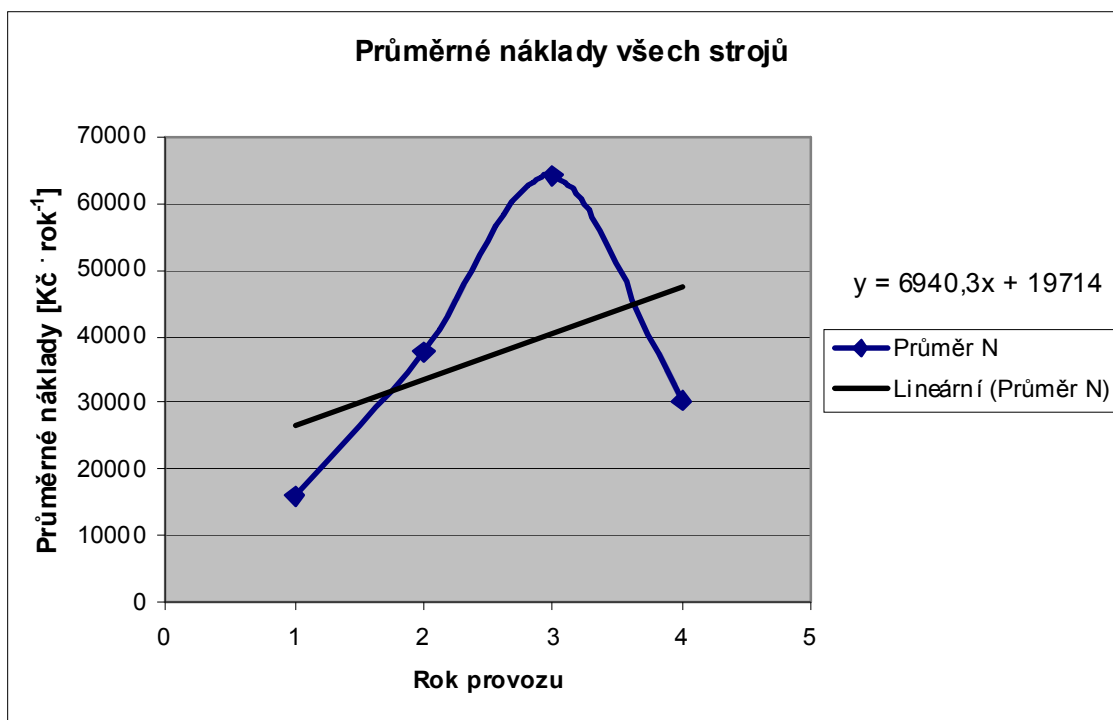
5.3.3. Zhodnocení průměrných nákladů všech strojů

Tabulka 6: Průměrné náklady všech strojů

Průměrné náklady všech strojů		
Rok provozu	øNo [Kčrok⁻¹]	økNo [Kčrok⁻¹]
1.	16028,50	16028,50
2.	37732,25	53760,75
3.	64135	117895,75
4.	30361,75	148257,50

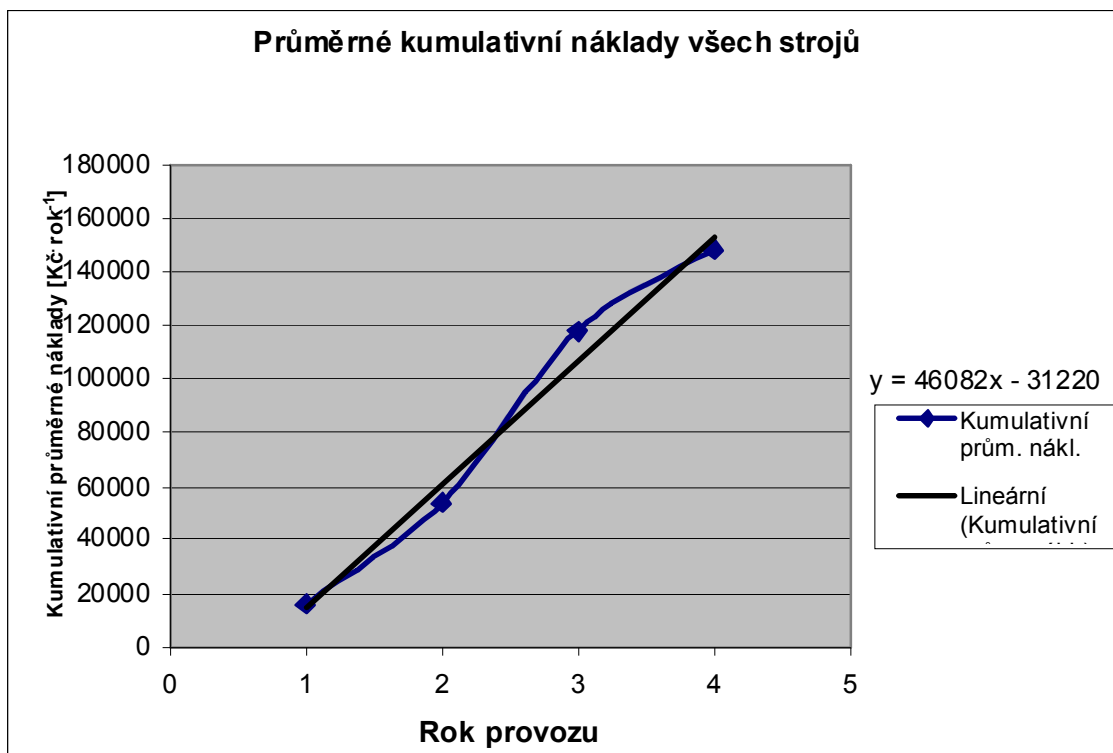
Zdroj: Autor

Graf 3: Průměrné náklady všech strojů



Zdroj: Autor

Graf 4: Průměrné kumulativní náklady všech strojů



Zdroj: Autor

Tabulka 7: Přehled výsledků průměrných nákladů a průměrných kumulativních nákladů

Přehled výsledků průměrných nákladů a průměrných kumulativních nákladů		
	øNo	økNo
r_{xy}	0,44417693	0,990958483
S_x^2	305174503,5	2703121100
S_x	17469,24450	51991,54835
Rovnice regresní funkce	$y = 6940,3x + 19714$	$y = 46082x - 31220$

Zdroj: Autor

6. Závěr

Cílem této práce bylo porovnání a vyhodnocení rozhodujících provozně ekonomických ukazatelů u vybrané skupiny traktorů vyšší výkonové třídy. O zařazení traktorů John Deere 8120 a John Deere 8220 do významné skupiny traktorů nelze pochybovat, protože jsou hojně využívány po celém světě.

V této práci je uvedena charakteristika skupiny traktorů John Deere 8120 a John Deere 8220, vysvětlení vývoje jejich nákladů na opravy a údržby v závislosti na létech provozu.

Z analýz nákladů na opravy jednotlivých strojů tohoto vzorku plyne, že vývoj nákladů je více závislý na proběhu motohodin a s tím spojenými údržbami než na létech provozu.

U všech traktorů náklady na opravy gradovaly přibližně mezi druhým a třetím rokem provozu, ve čtvrtém roce došlo následně k výraznému poklesu nákladů na opravy (viz Tabulka 2). Příčinou jsou již výše zmíněné údržby a jejich závislost na proběhu motohodin. Konkrétně tento nárůst způsobila finančně náročná údržba po dosažení 3000 motohodin provozu. Toto je patrné z Grafu 1. O nízké až střední závislosti mezi náklady na opravy a roky provozu vypovídají i výsledky korelační analýzy (viz Tabulka 3).

Závislost mezi kumulativními náklady na opravy a roky provozu je velmi vysoká. Růst kumulativních nákladů na opravy je znázorněn v Grafu 2. Tento vývoj právě způsobuje závislost využití strojů a údržby. Velmi vysokou závislost vykazují i výsledky korelační analýzy (viz Tabulka 5). Podobnost vývoje kumulativních nákladů do jisté míry vysvětluje přibližně stejné roční využití strojů, pravidelné údržby a bezporuchový provoz.

Analýza nákladů na opravy a kumulativních nákladů byla provedena i u celé skupiny traktorů. Korelační koeficient u nákladů na opravy a údržbu svojí hodnotou 0,44 vyjadřuje mírnou závislost. U kumulativních nákladů je hodnota korelačního koeficientu 0,99 , což vypovídá o velmi vysoké závislosti kumulativních nákladů

a rocích provozu. Výsledky jsou zapsány v Tabulce 7 a zaznamenány v Grafech 3 a 4. Tento vývoj právě způsobuje závislost využití strojů a údržby.

Prognóza nákladů na opravy je velmi obtížná, protože náklady na opravy jsou nahodilé. Pro dosažení výsledků, které by vypovídaly o dalším vývoji nákladů na opravy a údržbu, by bylo nutné dlouhodobé sledování velkého počtu strojů a statistické zpracování získaných dat.

7. Seznam použitých symbolů

CORREL – funkce MS Excel vypočítávající korelační koeficient

n – počet let

n_s – počet strojů

$\overline{No}$ – průměrné roční náklady [Kč·rok⁻¹]

No – roční náklady [Kč·rok⁻¹]

$\emptyset No$ – průměrné náklady všech strojů za jeden rok [Kč·rok⁻¹]

kNo – kumulativní náklady na jednotlivé stroje [Kč·rok⁻¹]

$\emptyset kNo$ – průměrné kumulativní náklady všech strojů [Kč·rok⁻¹]

r_{xy} – korelační koeficient

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

S_x^2 – rozptyl

STDEVPA – funkce MS Excel vypočítávající směrodatné odchylky proměnných

x – proměnná (náklady na opravy a údržby)

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

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

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

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

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

y – proměnná (roky provozu)

VAR – funkce MS Excel vypočítávající rozptyl

8. Seznam použité literatury

1. ČERMÁKOVÁ, A., STŘELEČEK, F. *Statistika I.*. 1. vyd. České Budějovice : Zemědělská fakulta JU, 1995. 167 s. ISBN 80-7040-126-5.
2. DE CET, M. *Traktory od A do Z*. Editory byli Quentin Daniel a Marie Lorimer; z angl. orig.přel. Karel Kopiczka. 4. vyd. [s.l.] : Levné knihy KMa s.r.o., 2008. 299 s. ISBN 978-80-255-0122-1.
3. FROLÍK, J., SVATOŠ, J. *Základy zemědělské techniky I.*. 1. vyd. České Budějovice : Zemědělská fakulta JU, 2000. 189 s. ISBN 80-7040-464-7.
4. FROLÍK, J., SVATOŠ, J. *Základy zemědělské techniky II.*. 1. vyd. České Budějovice : Zemědělská fakulta JU, 1997. 214 s. ISBN 80-7040-243-1.
5. *John Deere 8120* [online]. 2006-2009 [cit. 2009-04-09]. Dostupný z WWW: <<http://galerie.albumfotek.cz/11709/?page=view&foto=437903>>. [Http://fotka.albumfotek.cz/11709/437903](http://fotka.albumfotek.cz/11709/437903).
6. KAVKA, M. *Využití zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 1997, 39 s. ISBN 80-86153-17-7.
7. PASTOREK, Z. *Traktory*. 1. vyd. Praha : Agrospoj, 2001. 356 s. ISBN neuvedeno.
8. PASTOREK, Z. *Zemědělská technika dnes a zítra*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Martin Sedláček, 2002. 142 s. ISBN 80-902413-4-4.
9. *Transmission, PowerShift* [online]. 2005 , 28-Sep-2005 [cit. 2009-04-09]. Dostupný z WWW: http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2006/feature/transmissions/8030_option_code_1127_1137_ivt_trans.html

