

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Náklady na opravu a údržbu traktorů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip
Autor bakalářské práce: Jaroslav Mrázek

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Jaroslav MRÁZEK
Osobní číslo: Z17259
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: ZDTb-16 – specializace Zemědělská technika
Téma práce: Náklady na opravu a údržbu traktorů
Zadávací katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Student se v bakalářské práci bude zabývat náklady na opravy a údržbu traktorů. Cílem práce je porovnání skupiny traktorů na základě vybraných ekonomických ukazatelů, s ohledem na výkon, stáří a pořizovací cenu stroje.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Metodika
3. Výsledky
4. Diskuse
5. Závěr

Součástí práce může být soubor fotografií či video dokumentace, který bude přiložen na datovém nosiči. Umožní-li to charakter získaných dat, pokusí se student výsledky opublikovat.

Rozsah pracovní zprávy: 30 – 40 stran
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

BAUER, F.: Traktory a jejich využití. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.

PASTOREK, Z.: Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. 2. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902-4134-4.

HROMÁDKO, J.: Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol (1. vyd.). Praha, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

FERENC, B.: Spalovací motory, karburátory a vstřikování paliva. Vydavatelství a nakladačství Computer Press., 2004. ISBN 80-251-0207-6.

LUPOMĚCH, F.: Opravy traktorů Zetor: praktická příručka pro modely traktorů Z 2011 – Z 6945. 4., dopl. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2422-2.

LUPOMĚCH, F.: Traktory Zetor: modelové řady Z 5011-Z 7341 (r.v. 1980-2004): konstrukce, údržba, seřizování a zaměnitelnost dílů. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2640-0.

JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B.: Automobily 1, Podvozky. Brno, Avid s.r.o., 2003. ISBN 80-7204-262-9.

VLK, F.: Automobilová elektronika 3 – Systémy řízení motoru a převodů. Prof. Ing. František Vlk, DrCs., nakladatelství a vydavatelství, Brno, 2006. ISBN 80-239-7063-1.

MACMILLAN, D.: Velká kniha traktorů John Deere: encyklopedie model po modelu, klasické modely, prospekty. Praha: Vladimír Pícha, c2011. ISBN 978-80-904879-0-1.

DÖRFLINGER, M.: Traktory: ilustrované dějiny techniky. Přeložil Milada BURIANOVÁ. Praha: Knižní klub, 2017. Universum (Knižní klub). ISBN 978-80-242-5810-2.

VLK, F.: Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 1 (2. vydání). Brno: František Vlk, nakladatelství a vydavatelství, 2003. ISBN 80-239-0026-9.

VLK, F.: Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 2. Brno: František Vlk, nakladatelství a vydavatelství, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

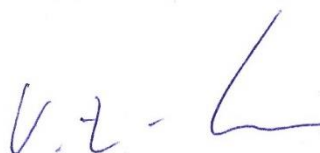
HOREJŠ, K., MOTEJL, V. Příručka pro řidiče a opraváře. Littera Brno, 2009. ISBN 978-80-85763-52-2.

materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Filip**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

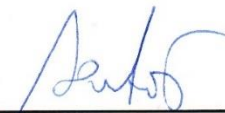
Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 28. března 2019



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Štefánikova 1598, 370 05 České Budějovice
LS.



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

Datum

.....

Podpis

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Filipovi za podnětné rady, připomínky a odbornou pomoc. Dále bych rád poděkoval společnosti Agrospol Mladá Vožice a.s. a společnosti Agrozet České Budějovice a.s. za poskytnutí potřebných dat.

Abstrakt

Bakalářská práce sleduje a porovnává pomocí statistických metod náklady na opravy a údržbu traktorů v různých výkonnostních třídách. V práci je zmíněna historie, základní rozdělení a části traktorů. Sledované traktory jsou rozděleny do čtyř výkonnostních skupin. U traktorů jsou vypsány základní informace, dále náklady na periodické údržby a provedené opravy. V bakalářské práci jsou porovnávány náklady na opravy a údržbu traktorů značek Zetor, John Deere a Fendt.

Klíčová slova

traktor; náklady; údržby; opravy

Abstract

The bachelor's thesis monitors and compares the costs of repairs and maintenance of tractors in different performance classes using statistical methods. The thesis mentions the history, basic division and parts of tractors. The monitored tractors are divided into four performance groups. For tractors, basic information is listed, as well as the costs of periodic maintenance and repairs. The bachelor's thesis compares the costs of repairs and maintenance of Zetor, John Deere and Fendt tractors.

Keywords

tractor; cost; maintenance; repair

Obsah

Úvod.....	9
1 Vývoj traktorů v českých zemích.....	10
2 Rozdělení traktorů podle účelu	12
3 Rozdělení traktorů podle druhu.....	12
4 Rozdělení traktorů podle konstrukce podvozku.....	15
5 Základní části traktorů.....	16
5.1 Motor	17
5.1.1 Palivová soustava vznětového motoru	17
5.1.2 Nasávání a čištění vzduchu	18
5.1.3 Chlazení a mazání motoru.....	19
5.2 Převodová ústrojí.....	19
5.2.1 Pojezdové spojky	19
5.2.2 Převodovky	19
5.2.3 Rozvodovka a koncové převody	20
5.3 Závěsná zařízení	21
6 Náklady	21
6.1 Fixní náklady	21
6.2 Variabilní náklady	22
7 Cíl práce	23
8 Metodika	24
8.1 Charakteristika vybraných podniků.....	24
8.2 Zpracování dat	24
8.2.1 Regresní analýza	25
8.2.2 Korelační koeficient	25
9 Výsledky	27
9.1 Skupina č. 1 – traktory s výkonem 80–140 HP.....	27

9.2	Vyhodnocení nákladů skupiny č. 1	32
9.3	Skupina č. 2 – traktory s výkonem 145–170 HP.....	34
9.4	Vyhodnocení nákladů skupiny č. 2	39
9.5	Skupina č. 3 – traktory s výkonem 200–300 HP	41
9.6	Vyhodnocení nákladů skupiny č. 3	46
9.7	Skupina č. 4 – traktory s výkonem 330–370 HP.....	48
9.8	Vyhodnocení nákladů skupiny č. 4	52
9.9	Porovnání nákladů jednotlivých výkonnostních skupin.....	54
10	Diskuze.....	55
	Závěr	58

Úvod

Traktor je univerzální energetický stroj vyrobený pro snížení lidské a zvířecí práce v zemědělství. Na traktory jsou kladeny neustále vyšší nároky na výkon při nízkých nákladech na jeho provoz. Aby byla dosažena vysoká výkonnost, jsou jednotlivé celky traktoru spojeny pomocí elektroniky. Elektronické prvky však značně prodražují výrobu, a proto se zvyšuje i pořizovací cena. Se zvyšující se technickou úrovní traktorů rostou i nároky na jejich údržbu. Dále se při zvyšující se složitosti traktorů mohou i více objevovat poruchy, u kterých může být jejich řešení finančně náročné. Poruchy jsou však nahodilého charakteru, a tak je velmi složité přesně predikovat náklady na jejich opravy.

Náklady na opravu a údržbu traktorů mohou značně ovlivnit celkové hospodaření podniku. Proto je žádoucí sledovat, porovnávat a částečně predikovat tyto jednotlivé náklady.

1 Vývoj traktorů v českých zemích

Historie zemědělského traktoru se začala psát v 19. století ve snaze využít zdokonalený parní stroj pro zemědělské práce. První použitelný zemědělský traktor se spalovacím motorem byl sestrojen americkými konstruktéry roku 1901 v USA. Výroba automobilů a motorových pluhů představovala ve třicátých letech minulého století pevnou základnu, na které se mohl uskutečnit rozvoj traktorů. Množství však zůstávala nízká. Ve třicátých letech počet traktorů v českých zemích činil 4000 kusů, z nichž přibližně 75 % byly zahraniční značky (John Deere, Fordson, International Harvester).

Strojírenský podnik Škoda Plzeň vyvinul první traktor značky Škoda HT 30 v roce 1928. Traktor byl osazen čtyřválcovým automobilovým motorem, jehož palivem byl benzín nebo petrolej. Do roku 1929 se vyrobilo 750 traktorů. Dalším modelem značky Škoda byl model HT 20, který už využíval diesellový motor. V roce 1946 byl představen model Škoda 30 s dvouválcovým motorem s výkonem 30 koňských sil, jenž byl vyvíjen tajně během 2. světové války. Tento model byl zvláštní svým dvoupalivovým motorem. Spouštění motoru probíhalo při spalování benzínu a normální chod probíhal při spalování nafty. Model Škoda 30 byl vyráběn do roku 1952, kdy byla výroba traktorů této značky ukončena.

Po sloučení dvou výrobců zemědělské techniky Wichterle a Kovářik vznikla značka Wikov, která se stala největším výrobcem zemědělských strojů v Československu. Jejich sortimentem byly především mlátičky, žací stroje, stabilní motory a v menší míře i motorové pluhy. Ačkoliv se časem jejich hlavní činností stala výroba automobilů, koncem dvacátých let minulého století byl představen první traktor Wikov 32, po kterém následoval dvouválcový Wikov 22. Tyto dva modely byly vybaveny motory fungujícími na benzín nebo petrolej. Dále následovaly modely Wikov 25 a 35 s naftovými motory. Během 2. světové války se výroba přesunula z výroby traktorů na vojenskou výzbroj a výstroj. Po válce byla firma znárodněna a pokračovala ve výrobě zemědělských strojů pod názvem Agrostroj.

Firma Svoboda Motor Kosmonosy je dalším dobře známým českým výrobcem traktorů. Roku 1934 představila čtyřkolový traktor DK 10, který disponoval kočárovou nápravou. Díky své jednoduchosti, spolehlivosti a nízkým nákladům se staly traktory Svoboda velice oblíbenými. Všechny traktory měly ležaté

jednoválcové čtyřtaktní motory, až na model DK 15 z roku 1945, který byl vybaven svislým jednoválcovým motorem o výkonu 15 koňských sil a odpruženou přední nápravou. Tento moderní traktor bezrámové konstrukce se vyráběl až do roku 1949, kdy byla výroba traktorů ukončena.

Největším a nejznámějším českým výrobcem traktorů je firma Zetor. Historie firmy se začala psát po 2. světové válce, kdy roku 1946 spatřil světlo světa traktor Zetor 25. V roce 1947 se jich vyrobilo 3500 kusů, z toho přibližně jedna třetina byla určena do zahraničí. Dalším traktorem byl levnější a úspornější jednoválcový Zetor 15, který se vyráběl v letech 1947–1949. V roce 1954 Zetor založil výzkumně-vývojovou základnu. Jejich prvním výsledkem byl nový a výkonnější čtyřválcový Zetor Super 35 s výkonem 42 koňských sil. Zetor zde přišel s novými prvky, jako je centrální náprava s listovými pružinami, odpružené sedadlo řidiče nebo vytápění kabiny. Roku 1960 byl Zetor Super 35 modernizován na Zetor Super 50 s vyšším výkonem.

V téže roce přišel Zetor jako první ve světě s koncepcí využití unifikovaných prvků při výrobě traktorů s možností využívat stejné díly na různé modely, a tím zjednodušit a zlevnit opravy a servis. Základním modelem I. unifikované řady byl Zetor 3011. Po jeho dalším vývoji vznikl nový hydraulický zvedací systém Zetormatic, který dokázal automaticky kontrolovat hloubku (například orby), a dále bylo možné přenést část hmotnosti připojeného nářadí na zadní nápravu traktoru.

V roce 1968 byl zaveden do výroby nový výkonný traktor Zetor Crystal 80, který byl prvním modelem II. unifikované řady. Traktor byl vybaven novým motorem s vyvažovacími hřídeli, tím došlo ke snížení hladiny hluku v kabině na 75 decibelů. Dalším novým technickým prvkem byl násobič točivého momentu, který umožňuje měnit převodové poměry pod zatížením.

Firma Zetor dodnes vyrábí traktory s výkony od 40 do 170 koňských sil [1; 2; 3; 4; 5; 6].

2 Rozdělení traktorů podle účelu

Traktory se dělí podle účelu na zemědělské, univerzální a speciální traktory.

Zemědělské traktory jsou určeny především pro polní práce, proto mají i nízkou maximální rychlost. Převážně to jsou traktory univerzální konstrukce. V malé míře se vyskytují i speciální konstrukce, které jsou přizpůsobené pro určitý druh práce.

Univerzální traktory jsou konstruovány pro více účelů použití. Mohou se používat jako orební traktory, po výměně pneumatik s velkým průměrem a úzkou šířkou se mohou používat například pro mezířádkové obdělávání půdy. Spadají sem téměř všechny dnes vyráběné traktory.

Speciální traktory jsou konstrukčně upraveny pro lesní, stavební a zemní práce nebo k tahání těžkých návěsů nebo přívěsů. Do této kategorie patří traktory pro vinice a chmelnice, bažinové traktory, svahové traktory, těžké tahače, portálové a samohybné podvozky [7; 14].

3 Rozdělení traktorů podle druhu

Traktory se dle druhu dělí na kolové, kolopásové, polopásové a pásové.

Kolové traktory jsou nejčastěji vyráběny v čtyřkolových provedeních. Mezi výhody kolových traktorů patří levná výroba, jednoduchá konstrukce, univerzálnost použití a nízké náklady na opravy a údržbu. Nevýhodou je větší měrný tlak vyvinutý na půdu. Do kategorie kolových traktorů se řadí traktory orebné, kultivační, jednonápravové, s pohonem všech kol a nosiče náradí. Na obrázku č. 1 je zobrazen kolový traktor.



Obrázek č. 1 – Kolový traktor [19]

Orebný traktor disponuje širokými pneumatikami s vysokým záběrovým dezénem. Jeho světlá výška musí být minimálně 250 milimetrů. Využívá se především pro hlubokou orbu nebo na jiné tahově náročné práce v zemědělství. Traktor je vybaven závěsý pro připojení neseného, návěsného a přívěsného nářadí.

Kultivační traktor je lehký stroj s úzkými pneumatikami a světlou výškou minimálně 400 milimetrů. Je určen pro obdělávání půdy mezi řádky.

Nosič nářadí je malý stroj s nízkým výkonem a světlou výškou minimálně 600 milimetrů. Konstrukce umožňuje upevnění pracovního nářadí vzadu, vpředu nebo na rám stroje mezi nápravami.

Jednonápravový traktor je řízen řidičem pomocí řídítek. Řidič při práci buď kráčí za traktorem, sedí na přívěsu nebo na jiném připojeném nářadí. Traktor je určen pro práce v zelinářství a sadech.

Traktor s pohonem všech kol disponuje možností volitelně zapínat do záběru jednu nebo více hnacích náprav. Zpravidla je konstruován ve čtyřkolovém provedení. Má lepší přenos síly na podložku z důvodu využití celé své hmotnosti.

Kolopásové traktory jsou kolové traktory s pohonem zadních kol a jejich řízení je umožňováno změnou obvodové rychlosti kol jedné strany proti obvodové rychlosti kol druhé strany. Obě dvojice kol jsou opásány nosnými pryžovými pásy, díky kterým se podstatně snižuje měrný tlak na půdu (viz obrázek č. 2).



Obrázek č. 2 – Kolopásový traktor [15]

Polopásové traktory se pohybují pomocí kol a pryžových pásů. U traktoru na obrázku č. 3 jsou pásy nataženy přes zadní hnací a napínací kola na obou stranách traktoru. Řízení vozidla je umožněno přední nápravou a přibrzdováním jednoho z hnacích kol a polopásu.



Obrázek č. 3 – Polopásový traktor [16]

Pásové traktory se pohybují pomocí nosných článkových nebo pryžových pásů napnutých přes hnací kolo a dále přes napínací a nosné kladky. Řízení stroje je zajištěno přes změny rychlosti pásů jednotlivých stran. Pásové traktory vynikají nízkým měrným tlakem na půdu a vysokou celkovou účinností. Kvůli složitosti

konstrukce pásového podvozku jsou traktory používány jen na určité druhy prací. Na obrázku č. 4 je znázorněn pásový traktor značky Fendt [7; 13].

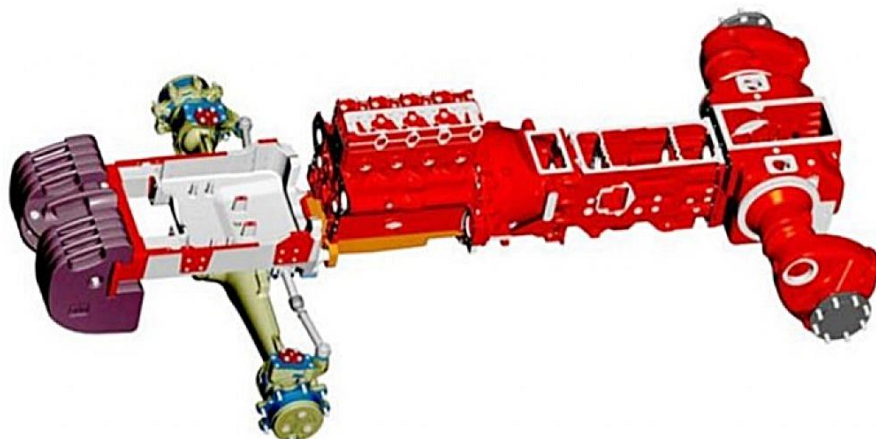


Obrázek č. 4 – Pásový traktor [17]

4 Rozdělení traktorů podle konstrukce podvozku

Konstrukce traktorových podvozků se dělí na bezrámové, polorámové a rámové.

Bezrámová konstrukce zobrazena na obrázku č. 5 je vytvořena spojením motoru, převodovky a skříně zadní nápravy. Žádnou část nelze demontovat bez narušení nosného systému. Toto řešení je hojně využívané pro kolové traktory.



Obrázek č. 5 – Bezrámový podvozek [18]

Polorámová konstrukce znázorněná na obrázku č. 6 má vidlici na připevnění motoru k převodovce. Díky tomuto řešení je možné demontovat motor bez zásahu do nosné části konstrukce, avšak používá se jen zřídka.



Obrázek č. 6 – Polorámový podvozek [18]

Rámová konstrukce má celistvý rám, který společně s nápravami a dalším příslušenstvím vytváří podvozek traktoru. Dále jsou na rámu samostatně umístěny motor, převodovka a další agregáty. Jednotlivé součásti se mohou demontovat samostatně bez narušení nosného systému. Toto řešení je často využíváno u pásových traktorů. Na obrázku č. 7 je zobrazen podvozek kolových traktorů JCB Fastrac [7].



Obrázek č. 7 – Rámový podvozek [18]

5 Základní části traktorů

Traktory se skládají z několika hlavních částí, které dohromady tvoří funkční mobilní prostředek. S postupným vývojem traktorů se zvyšují nároky na výkon, přenos výkonu na podložku a na komfort obsluhy.

Technická úroveň traktorů se neustále zvyšuje. S rostoucí mechanickou úrovní se stále více uplatňují i elektronické prvky, které přispívají k větší ekonomičnosti stroje. Elektronika u traktorů zlepšuje regulační i optimalizační činnosti jednotlivých částí.

Dnešní traktory dosahují vysoké technické úrovně, s níž je spojena i vyšší pořizovací cena.

Mezi základní části traktorů patří především motor sloužící jako energetický zdroj, dále převodová ústrojí, která přenášejí výkon motoru na podložku nebo k připojeným zařízením a v neposlední řadě závěsná zařízení umožňující připojení různého nářadí [10].

5.1 Motor

Pro provoz traktorů je nejčastěji využíván čtyřdobý vznětový pístový spalovací motor, což je tepelný stroj, u kterého se získává mechanická energie termochemickým uvolňováním energie z přivedeného paliva, díky kterému se zvýší ve spalovacím prostoru tlak a teplota plynů. Zvýšený tlak ve válci působící na píst při expanzi koná práci.

Na traktorové motory jsou kladeny vysoké nároky. Vyžaduje se trvalý provoz při maximálním výkonu, nízká spotřeba paliva v provozní oblasti otáček motoru, vysoké převýšení točivého momentu, provoz při velkém kolísání zatížení a plnění emisních norem.

Jednotlivé části motoru se dělí na pevné, pohyblivé a další příslušenství. Do pevných částí se řadí blok motoru, kliková skříň a hlava válců. Pohyblivými částmi motoru jsou klikový mechanismus a rozvodové ústrojí. Do příslušenství motoru patří palivová soustava, chlazení, mazání a elektronické prvky [8; 14].

5.1.1 Palivová soustava vznětového motoru

Palivem dnešních traktorových motorů je především motorová nafta, která je vstřikována pod vysokým tlakem do spalovacího prostoru motoru. Palivo může být dopraveno z nádrže do spalovacího prostoru mnoha způsoby.

Prvním způsobem je palivová soustava s řadovým vstřikovacím čerpadlem, která se skládá z nízkotlaké a vysokotlaké části. V nízkotlaké části je palivo nasáváno dopravním čerpadlem a dále vytlačováno přes čistič do vstřikovacího čerpadla, které má pro každý válec motoru výtlačný element. Vstřikovací čerpadlo vytlačuje palivo vysokotlakým potrubím ke vstřikovačům. Přes trysku ve vstřikovači je palivo vstřikováno do spalovacího prostoru.

Podobným systémem dopravy paliva jsou samostatná jednoválcová vstřikovací čerpadla. U motorů s tímto typem dopravy paliva je každý válec vybaven vstřikovací jednotkou. Pracovní postup je stejný jako u řadového čerpadla s tím rozdílem, že nemají svůj vačkový hřídel. Hnací vačky pro jednotlivá vstřikovací zařízení jsou umístěny na vačkovém hřídeli, který ovládá ventilový rozvod motoru.

Dalším způsobem dopravy paliva je soustava s rotačním vstřikovacím čerpadlem. Ta se také dělí na nízkotlakou a vysokotlakou část. V nízkotlaké části jsou použita dvě dopravní čerpadla, jinak je princip stejný jako u soustavy s řadovým vstřikovacím čerpadlem. Rotační čerpadla mají na rozdíl od řadového čerpadla jen jeden výtlačný element pro všechny válce a pomocí rozdělovače je palivo rozdělováno do jednotlivých vstřikovačů.

V dnešní době nejpoužívanějším systémem pro dopravu paliva je vstřikovací systém s tlakovým zásobníkem Common Rail. U tohoto typu vstřikování je odděleno vytváření tlaku a samotné vstřikování paliva. Vstřikovací tlak je vyvíjen vysokotlakým čerpadlem nezávisle na otáčkách motoru. Palivo pro vstřikování je připraveno ve vysokotlakém zásobníku. Vstřikovanou dávku určuje řidič polohou pedálu, vstřikovací tlak a okamžik vstřiku jsou vypočteny řídicí jednotkou. Samotné vstřikování je realizováno vstřikovačem na každém válci prostřednictvím elektromagnetického ventilu [8; 10].

5.1.2 Nasávání a čištění vzduchu

Plnění válců je zajištěno buď přirozeným nasáváním vzduchu, nebo přeplňováním dmychadlem. Část vzduchu je použita na vypláchnutí spalovacího prostoru pro odvedení zbytků spalin a další část je použita k oxidaci hořlavých složek paliva.

Jelikož je traktor energetický prostředek pohybující se často v prašném prostředí, je na čištění vzduchu kladen velký důraz, proto je používán zpravidla dvoustupňový filtrační systém. Hlavním úkolem čističe vzduchu je odstraňovat mechanické nečistoty z nasávaného vzduchu.

U traktorů se často používá přeplňování turbodmychadlem pro zvýšení výkonu motoru. Turbodmychadlo se skládá z turbíny a dmychadla, které jsou spojeny hřídelem. Část energie spalin vycházejících ze spalovacího prostoru je využita k roztočení turbíny. Plnění válců vzduchem provádí dmychadlo [8; 14].

5.1.3 Chlazení a mazání motoru

Chladicí soustava motoru udržuje požadovanou teplotu motoru odvodem přebytečného tepla. Hlavním úkolem chladicí soustavy je udržovat přípustnou teplotu v nejvíce namáhaných místech. Teplo je odváděno pomocí chladících kapalin a zajišťuje rychlý ohřev motoru na provozní teplotu.

Veškerá třecí místa ve spalovacím motoru musí být mazána a zároveň chlazena cirkulujícím olejem. Úkolem mazací soustavy je oddělit tenkou vrstvou oleje třecí plochy, snížit tření a mechanické opotřebení pracovních částí. Mazací soustava dále utěsňuje píst a pístní kroužky ve vloženém válci, odplavuje nečistoty z motorového prostoru a konzervuje kovové části [8; 14].

5.2 Převodová ústrojí

Pod pojmem převodová ústrojí se rozumí všechna ústrojí spojující motor s hnacími koly a vývodovým hřídelem. Převodová ústrojí lze rozdělit podle způsobu přenosu točivého momentu na stálé spojení, krátkodobé přerušování točivého momentu, změnu velikosti a smyslu točivého momentu, rozdělení hnacího momentu na levé a pravé kolo a na zvýšení převodového poměru před hnacím kolem.

Ovládání jednotlivých komponentů převodových ústrojí probíhá mechanicky nebo elektrohydraulicky. Do převodových ústrojí se často aplikuje mnoho elektronických snímačů, které umožňují komunikaci s řídicí jednotkou motoru a tím dochází ke zlepšení ekonomických a výkonnostních parametrů soupravy [8].

5.2.1 Pojezdové spojky

Přenos točivého momentu mezi motorem a hnacími koly je potřeba často přerušit a zase rychle a plynule obnovit. Tento požadavek zajišťuje pojezdová spojka, která bývá umístěna na setrvačnicku motoru, ale může mít i jiné umístění.

U traktorů jsou nejčastěji využívány buď suché kotoučové, nebo mokré lamelové spojky. U některých traktorů pojezdovou spojku nahrazují vhodně dimenzované řadicí lamelové spojky převodů řazených pod zatížením [9].

5.2.2 Převodovky

U traktorů jsou používány nejčastěji převodovky mechanické, vícestupňové řazené pod zatížením, hydromechanické a hydrostatické.

Mechanické převodovky se u traktorů používají hlavně pro jejich vysokou účinnost, provozní spolehlivost a relativně nízké výrobní náklady. V dnešní době jsou využívány převážně do traktorů nižší výkonové řady. Jejich nedostatkem jsou omezené možnosti využití potencionálních výkonových vlastností traktoru jako celku, a tak se od nich v současných konstrukcích ustupuje s ohledem na vysoký počet rychlostních stupňů a pružnost traktorového motoru.

Od mechanických převodovek řazených s přerušením točivého momentu se liší v tom, že dovolují řazení pod stálým zatížením bez přerušení točivého momentu, a díky tomu nedojde k velkému snížení rychlosti. Tyto převodovky jsou používány především pro traktory vyšších výkonových tříd. Jejich obsluha je velice snadná a komfortní, jelikož je zapínání lamelových spojek realizováno hydraulicky s elektronickými prvky pro regulaci, a tak je řazení poměrně plynulé a bez rázů.

Hydromechanická převodovka je kombinací převodovky mechanické s převodem hydrodynamickým, což může být hydrodynamický měnič točivého momentu nebo hydrodynamická spojka.

Hydrostatická převodovka spočívá v přenosu výkonu za pomoci tlakové kapaliny. Velkou předností hydrostatických převodovek je jednoduchost a pružná změna pojezdové rychlosti. Mezi zápory patří nízká účinnost, vysoké výrobní náklady a nízká životnost. Konstrukce diferenciálních hydrostatických převodovek u dnešních traktorů je taková, že je výkon od motoru veden přes hydrostatickou a mechanickou část. Dále se obě části slučují v planetovém soukolí nebo sumarizačním hřídeli [8; 9].

5.2.3 Rozvodovka a koncové převody

Rozvodovka je složena z diferenciálu a stálého převodu. Účelem stálého převodu je rozvod točivého momentu z podélné osy na příčnou osu a zvýšení momentu k hnacím kolům. U traktorů je nejčastěji používán převod s jedním párem kuželových převodových kol.

Ve skříni rozvodovky se nachází i diferenciál, který umožňuje rozdílné otáčení hnacích kol jedné nápravy při odvalování po odlišných poloměrech otáčení. Diferenciály mohou být samosvorné nebo nesamosvorné.

Přenos točivého momentu z rozvodovky na hnací kola je zajišťován přes koncové převody, které zvyšují točivý moment a u některých řešení umožňují zvyšovat i světlou výšku traktoru. U traktorů s vyššími výkony je používán planetový koncový převod [8; 9].

5.3 Závěsná zařízení

S traktory je možné agregovat velkou škálu přípojných strojů pomocí různých připojovacích zařízení. Obvykle traktory bývají vybaveny v zadní části tříbodovým závěsem a závěsem pro přívěsy a návěsy.

Tříbodový závěs slouží pro připojení neseného a návěsného přípojného nářadí. Rozměry tříbodového závěsu se dělí dle výkonnostních tříd do čtyř kategorií, které jsou normalizovány. Výrobci v rámci unifikace připojovaných strojů dodržují rozměry hlavních připojovacích bodů u traktorů a zemědělských strojů.

Pro připojení přívěsů a návěsů se používá mnoho typů závěsů. Nejpoužívanějšími jsou výkyvný závěs, válečkový spodní závěs, pevný závěsný čep, etážový závěs a agrozávěs [8].

6 Náklady

Náklady vyjadřují peněžní hodnotu všech spotřebovaných vstupů při produkci služeb nebo výrobků. Jsou sumou peněžních hodnot, které se účelně vynaloží na získání výnosů. Sledování nákladů je nezbytností každé organizace. V mnoha státech je struktura sledování nákladů definována legislativou pro účely vedení účetnictví.

Pro sledování nákladů na zemědělské stroje se využívá dvou základních složek. První složkou jsou fixní náklady, které se sledují v ročním časovém horizontu. Druhou složkou jsou variabilní náklady, které se sledují ve vyjádření na měrnou jednotku množství práce [11; 12].

6.1 Fixní náklady

Fixní náklady jsou nezávislé na ročním využití stroje. U zemědělských strojů se skládají z nákladů na garážování, amortizaci, pojištění a případně náklady spojené s krytím úroků za leasingové splátky a bankovní úvěry.

Náklady na garážování se stanovují podle potřebné plochy pro garážování a nákladů na jednotku skladovací plochy. Náklady na amortizaci vycházejí ze skutečné pořizovací ceny stroje. U výpočtů se používají účetní nebo daňové odpisy, které vyjadřují skutečný průběh poklesu hodnoty stroje v závislosti na jeho používání. Náklady na pojištění jsou dány zákonem o provozu vozidel na pozemních komunikacích [12].

6.2 Variabilní náklady

Variabilní náklady jsou závislé na ročním využití stroje. Hlavními složkami jsou náklady na opravy a údržbu strojů, na pohonné hmoty a maziva a na mzdu obsluhy.

Náklady na opravy a údržbu mají velký vliv na celkovou výši variabilních nákladů pro daný stroj. Výše nákladů se může u jednotlivých strojů lišit z důvodů rozdílné technické úrovně, ze které vyplývá i spolehlivost provozu. Dalším významným faktorem pro co nejnižší náklady je kvalita obsluhy, která předem zaručuje nízké náklady na opravy a minimální prostoje [12].

7 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vyhodnocení a porovnání nákladů na opravy a údržbu u traktorů značek Zetor, John Deere a Fendt různých výkonnostních skupin. Dalším cílem je vytvoření predikcí nákladů na opravy a údržbu, a zjištění koeficientů korelace a spolehlivosti pro jednotlivé výkonnostní skupiny.

8 Metodika

8.1 Charakteristika vybraných podniků

Data o nákladech na opravy a údržbu poskytne společnost Agrospol Mladá Vožice, a.s. se sídlem v Mladé Vožici. Společnost hospodaří na cca 3400 hektarech půdy. Hlavním předmětem činnosti je zemědělská prvovýroba. Výrobními artikly společnosti jsou potravinářská pšenice, řepka ozimá, sladovnický ječmen a potravinářské žito. Dále se zabývá chovem skotu na mléko a v menší míře i na maso.

Dalším zdrojem dat bude podnik Agrozet České Budějovice, a.s. Společnost se zabývá prodejem zemědělské, lesní, komunální a zahradní techniky. Dále poskytuje záruční i pozáruční odborné servisy strojů. V neposlední řadě se společnost zabývá prodejem zemědělských potřeb a náhradních dílů pro zemědělské stroje. Společnost disponuje 14 pobočkami v České republice a jednou pobočkou na Slovensku [20; 21].

8.2 Zpracování dat

Náklady na opravy a údržbu vybraných traktorů budou sledovány od uvedení do provozu až do dovršení 5000 motohodin. Jednotlivé traktory budou rozděleny podle výkonu motoru do čtyř výkonnostních skupin. U každého traktoru bude výčet nákladů na provedené periodické údržby a opravy.

V bakalářské práci budou sledovány a porovnávány celkové náklady na údržbu a opravy traktorů N_c , které se vypočítají podle vzorce (1).

$$N_c = \sum_{i=1}^n N_{op_i} + \sum_{i=1}^n N_{ú_i} \quad (1)$$

Kde:

N_c – celkové náklady na opravy a údržbu [Kč]

N_{op} – náklady na opravy [Kč]

$N_{ú}$ – náklady na údržbu [Kč]

Dále budou porovnávány náklady na 1 motohodinu N_{mth} . Doba sledování nákladů na opravy a údržbu je stanovena na 5000 motohodin. Náklady na motohodinu se vypočítají podle vzorce (2).

$$N_{\text{mth}} = \frac{N_c}{5000} \quad (2)$$

Kde:

N_{mth} – náklady na 1 motohodinu [Kč.mth⁻¹]

N_c – celkové náklady na opravy a údržbu [Kč]

Po vypočítání celkových nákladů na opravy a údržbu N_c a nákladů na 1 motohodinu N_{mth} budou u jednotlivých výkonnostních skupin provedeny aritmetické průměry všech nákladů.

8.2.1 Regresní analýza

Regresní analýza je statistická metoda, umožňující prozkoumat vztah mezi dvěma proměnnými. V tomto případě se bude jednat o počet motohodin a procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů.

Pomocí regresní analýzy je možné sledovat, jak se změní hodnota závislé proměnné v návaznosti na změny z nezávisle proměnných. Konečný odhad je založen na tzv. regresní funkci. Pomocí programu Microsoft Excel budou rovnice vygenerovány z grafu funkcí spojnice trendu se zobrazením rovnice regrese. Dále bude zobrazena i hodnota spolehlivosti R^2 , jež je druhou mocninou korelačního koeficientu [22; 23].

8.2.2 Korelační koeficient

Korelační koeficient (r_{xy}) se používá pro hodnocení stupně statistické závislosti mezi dvěma proměnnými. Pokud je mezi dvěma proměnnými lineární korelační nezávislost, hodnota korelačního koeficientu je rovna 0. Pokud je mezi proměnnými úplná lineární korelační závislost, absolutní hodnota korelačního koeficientu bude rovna 1, viz tabulka č. 1 [23].

Tabulka č. 1 – Stupně závislosti podle hodnoty koeficientu korelace [23]

Hodnota koeficientu korelace	Stupeň statistické závislosti
$0,3 < /r_{yx}/$	Nízký stupeň korelační závislosti
$0,3 \leq /r_{yx}/ < 0,5$	Mírný stupeň korelační závislosti
$0,5 \leq /r_{yx}/ < 0,7$	Střední stupeň statistické závislosti
$0,7 \leq /r_{yx}/ < 0,9$	Vysoký stupeň korelační závislosti
$0,9 \leq /r_{yx}/ < 1$	Velmi vysoký stupeň korelační závislosti
$/r_{yx}/ < 1$	Matematická (funkční) závislost

9 Výsledky

9.1 Skupina č. 1 – traktory s výkonem 80–140 HP

Zetor Major 80

Tabulka č. 2 – Základní údaje traktoru Zetor Major 80

Rok výroby	2013
Pořizovací cena	662 000 Kč
Výkon	82 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	6 let

Opravy a údržby – Zetor Major 80

Tabulka č. 3 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Major 80

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	1 938
500	Periodická údržba	2 254
1000	Periodická údržba	7 457
1500	Periodická údržba	2 254
1530	Oprava pojezdové spojky	19 630
2000	Periodická údržba	7 457
2020	Oprava pojezdové spojky	17 120
2460	Oprava brzd	7 100
2500	Periodická údržba	2 254
3000	Periodická údržba	7 457
3500	Periodická údržba	2 254
3850	Oprava brzd pro přívěs	9 782
4000	Periodická údržba	7 457
4500	Periodická údržba	2 254
5000	Periodická údržba	7 457

John Deere 5090 M

Tabulka č. 4 – Základní údaje traktoru John Deere 5090 M

Rok výroby	2013
Pořizovací cena	1 272 000 Kč
Výkon	91 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 5090 M

Tabulka č. 5 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 5090 M

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	6 045
500	Periodická údržba	4 161
1000	Periodická údržba	4 161
1500	Periodická údržba	17 295
1515	Oprava čističe vzduchu	13 535
2000	Periodická údržba	4 161
2500	Periodická údržba	4 161
3000	Periodická údržba	17 295
3500	Periodická údržba	4 161
4000	Periodická údržba	4 161
4500	Periodická údržba	17 295
4890	Výměna hydraulického čerpadla	34 579
5000	Periodická údržba	4 161

Zetor Proxima Power 105

Tabulka č. 6 – Základní údaje traktoru Zetor Proxima Power 105

Rok výroby	2010
Pořizovací cena	1 136 000 Kč
Výkon	100 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	6 let

Opravy a údržby – Zetor Proxima Power 105

Tabulka č. 7 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Proxima Power 105

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	4 990
500	Periodická údržba	5 087
1000	Periodická údržba	10 367
1500	Periodická údržba	5 087
1962	Oprava vzduchové soustavy	784
2000	Periodická údržba	10 367
2500	Periodická údržba	5 087
3000	Periodická údržba	10 367
3500	Periodická údržba	5 087
4000	Periodická údržba	10 367
4500	Periodická údržba	5 087
4611	Oprava vývodového hřídele	4 414
4970	Oprava pojezdové spojky a převodovky	40 712
5000	Periodická údržba	10 367

John Deere 6534

Tabulka č. 8 – Základní údaje traktoru John Deere 6534

Rok výroby	2012
Pořizovací cena	1 626 000 Kč
Výkon	131 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	7 let

Opravy a údržby – John Deere 6534

Tabulka č. 9 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6534

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	6 693
500	Periodická údržba	6 693
1000	Periodická údržba	6 693
1500	Periodická údržba	17 951
1665	Oprava vývodového hřídele	1 064
2000	Periodická údržba	6 693
2030	Výměna kladek pro řemen příslušenství motoru	12 679
2240	Oprava hydraulického systému	6 455
2500	Periodická údržba	6 693
2646	Oprava diferenciálu zadní nápravy	9 096
3000	Periodická údržba	17 951
3500	Periodická údržba	6 693
4000	Periodická údržba	6 693
4127	Oprava hydraulického systému	3 123
4500	Periodická údržba	17 951
4550	Oprava převodovky	23 702
5000	Periodická údržba	6 693

Zetor Forterra 135

Tabulka č. 10 – Základní údaje traktoru Zetor Forterra 135

Rok výroby	2011
Pořizovací cena	1 373 000 Kč
Výkon	136 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	6 let

Opravy a údržby – Zetor Forterra 135

Tabulka č. 11 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Forterra 135

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	2 500
500	Periodická údržba	2 835
1000	Periodická údržba	9 075
1360	Oprava brzd	5 588
1500	Periodická údržba	2 835
1520	Výměna alternátoru	4 334
2000	Periodická údržba	9 075
2411	Oprava vývodového hřídele	5 725
2500	Periodická údržba	2 835
3000	Periodická údržba	9 075
3500	Periodická údržba	2 835
4000	Periodická údržba	9 075
4451	Oprava vývodového hřídele	26 738
4500	Periodická údržba	2 835
4591	Oprava zadního koncového převodu	58 955
4865	Oprava řízení a pojezdové spojky	54 280
5000	Periodická údržba	9 075

9.2 Vyhodnocení nákladů skupiny č. 1

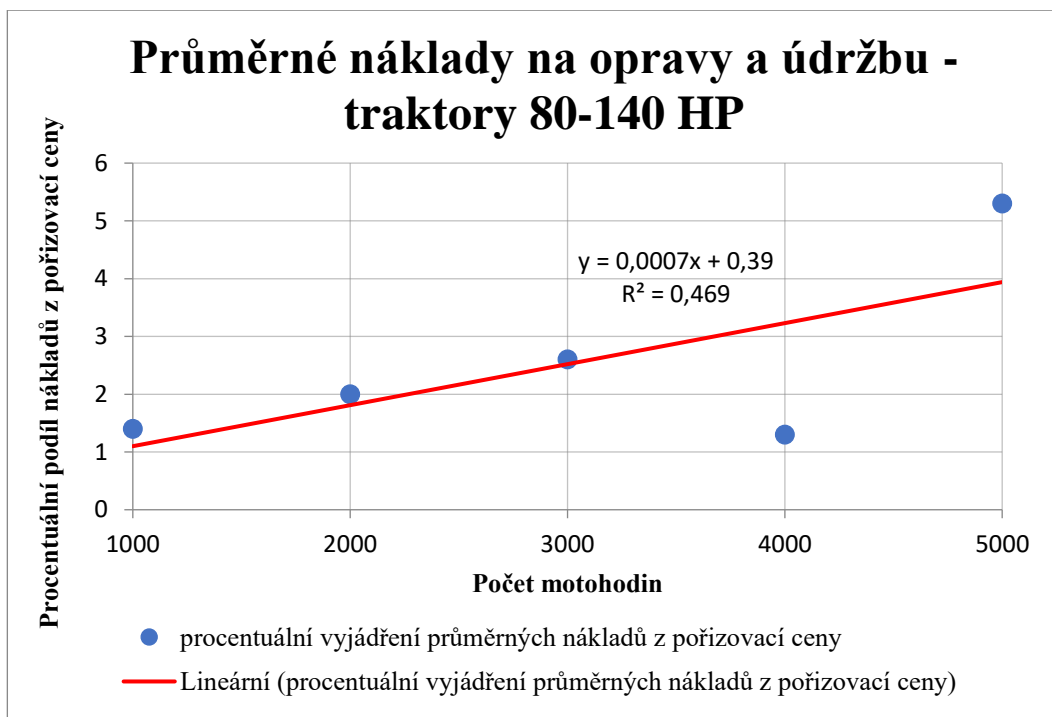
V tabulce č. 12 je vyhodnocení celkových nákladů na opravy a údržbu skupiny č. 1. Dále jsou zde vypočteny náklady na jednu motohodinu jednotlivých traktorů. V tabulce č. 13 je procentuální vyjádření nákladů z pořizovacích cen traktorů. Grafy č. 1, 2 zobrazují průběhy průměrných nákladů při určitém provozním stáří traktorů.

Tabulka č. 12 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 80–140 HP

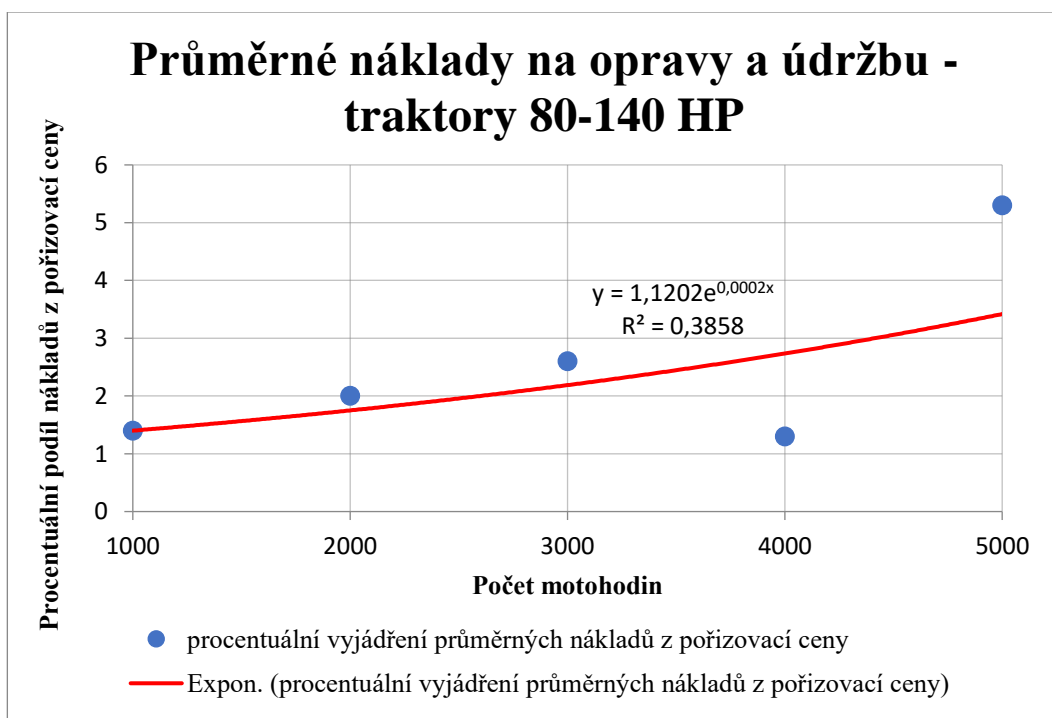
	N_a [Kč]	N_o [Kč]	N_c [Kč]	N_{mth} [Kč.mth⁻¹]
Zetor 80	50 493,0	53 632,0	104 125,0	20,8
JD 5090 M	87 057,0	48 114,0	135 171,0	27,0
Zetor 105	82 260,0	45 910,0	128 170,0	25,6
JD 6534	107 397,0	56 119,0	163 516,0	32,7
Zetor 135	62 050,0	155 620,0	217 670,0	43,5
Ø skupiny	77 851,4	71 879,0	149 730,4	29,9

Tabulka č. 13 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 80–140 HP

	Pořizovací cena [Kč]	Náklady 0–1000 MTH [%]	Náklady 1001–2000 MTH [%]	Náklady 2001–3000 MTH [%]	Náklady 3001–4000 MTH [%]	Náklady 4001–5000 MTH [%]
Zetor 80	662 000,0	1,8	4,4	5,1	2,9	2,6
JD 5090 M	1 272 000,0	1,1	1,4	2,0	0,7	4,4
Zetor 105	1 136 000,0	1,8	1,4	1,4	1,4	5,3
JD 6534	1 626 000,0	1,2	1,6	3,3	0,8	3,2
Zetor 135	1 373 000,0	1,0	1,4	1,3	0,9	11,2
Ø skupiny	1 213 800,0	1,4	2,0	2,6	1,3	5,3



Graf č. 1 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 80–140 HP (lineární)



Graf č. 2 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 80–140 HP (exponenciální)

9.3 Skupina č. 2 – traktory s výkonem 145–170 HP

Zetor Forterra 150 HD

Tabulka č. 14 – Základní údaje traktor Zetor Forterra 150 HD

Rok výroby	2013
Pořizovací cena	1 655 000 Kč
Výkon	147 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	6 let

Opravy a údržby – Zetor Forterra 150 HD

Tabulka č. 15 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Forterra 150 HD

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	5 632
500	Periodická údržba	5 877
1000	Periodická údržba	16 852
1500	Periodická údržba	5 877
2000	Periodická údržba	16 852
2305	Výměna snímače otáček motoru	3 134
2500	Periodická údržba	5 877
2767	Oprava hydraulického systému	6 484
3000	Periodická údržba	16 852
3500	Periodická údržba	5 877
3519	Oprava vstřikovacího čerpadla	32 512
3950	Výměna ovládacího panelu tříbodového závěsu	13 415
4000	Periodická údržba	16 852
4500	Periodická údržba	5 877
5000	Periodická údržba	16 852

John Deere 6830

Tabulka č. 16 – Základní údaje traktoru John Deere 6830

Rok výroby	2007
Pořizovací cena	2 273 000 Kč
Výkon	150 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	5 let

Opravy a údržby – John Deere 6830

Tabulka č. 17 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6830

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	7 691
500	Periodická údržba	7 691
1000	Periodická údržba	7 691
1500	Periodická údržba	22 394
2000	Periodická údržba	7 691
2500	Periodická údržba	7 691
3000	Periodická údržba	22 394
3500	Periodická údržba	7 691
3520	Výměna spojky kompresoru klimatizace	19 360
3805	Výměna vstřikovačů paliva, oprava palivového čerpadla	77 478
4000	Periodická údržba	7 691
4424	Výměna ventilátoru klimatizace	10 355
4500	Periodická údržba	22 394
5000	Periodická údržba	7 691

John Deere 6920

Tabulka č. 18 – Základní údaje traktoru John Deere 6920

Rok výroby	2006
Pořizovací cena	2 505 000 Kč
Výkon	160 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 6920

Tabulka č. 19 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6920

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	7 382
500	Periodická údržba	7 382
1000	Periodická údržba	7 382
1500	Periodická údržba	21 408
2000	Periodická údržba	7 382
2500	Periodická údržba	7 382
3000	Periodická údržba	21 408
3268	Výměna těsnění předního koncového převodu	2 330
3500	Periodická údržba	7 382
4000	Periodická údržba	7 382
4100	Oprava hlavy válců motoru	13 200
4500	Periodická údržba	21 408
4850	Výměna potenciometru pedálu akcelérátoru	3 872
5000	Periodická údržba	7 382

John Deere 6150 R

Tabulka č. 20 – Základní údaje traktoru John Deere 6150 R

Rok výroby	2014
Pořizovací cena	3 626 000 Kč
Výkon	165 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	5 let

Opravy a údržby – John Deere 6150 R

Tabulka č. 21 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6150 R

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	9 306
500	Periodická údržba	6 491
1000	Periodická údržba	9 306
1500	Periodická údržba	29 487
2000	Periodická údržba	9 306
2500	Periodická údržba	9 306
3000	Periodická údržba	29 487
3500	Periodická údržba	9 306
3725	Výměna snímače reverzoru	8 060
4000	Periodická údržba	9 306
4500	Periodická údržba	29 487
4605	Výměna napínací kladky řemenu	4 029
5000	Periodická údržba	9 306

John Deere 7430

Tabulka č. 22 – Základní údaje traktoru John Deere 7430

Rok výroby	2007
Pořizovací cena	2 581 000 Kč
Výkon	166 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	5 let

Opravy a údržby – John Deere 7430

Tabulka č. 23 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 7430

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	7 918
500	Periodická údržba	7 918
1000	Periodická údržba	7 918
1500	Periodická údržba	22 497
2000	Periodická údržba	7 918
2053	Oprava kompresoru klimatizace	290
2500	Periodická údržba	7 918
3000	Periodická údržba	22 497
3500	Periodická údržba	7 918
3795	Oprava hlavy válců motoru	13 340
4000	Periodická údržba	7 918
4075	Výměna vstřikovačů paliva	98 010
4500	Periodická údržba	22 497
4692	Výměna vloženého válce a pístu motoru	42 350
5000	Periodická údržba	7 918

9.4 Vyhodnocení nákladů skupiny č. 2

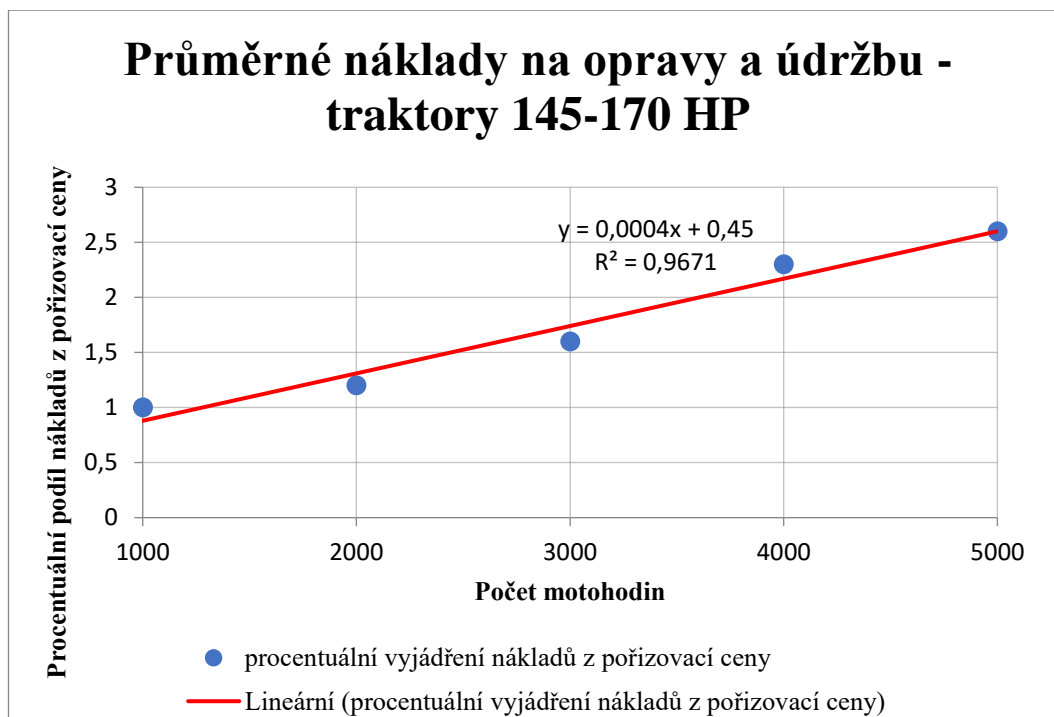
V tabulce č. 24 je vyhodnocení celkových nákladů na opravy a údržbu skupiny č. 2. Dále jsou zde vypočteny náklady na jednu motohodinu jednotlivých traktorů. V tabulce č. 25 je procentuální vyjádření nákladů z pořizovacích cen traktorů. Grafy č. 3, 4 zobrazují průběhy průměrných nákladů při určitém provozním stáří traktorů.

Tabulka č. 24 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 145–170 HP

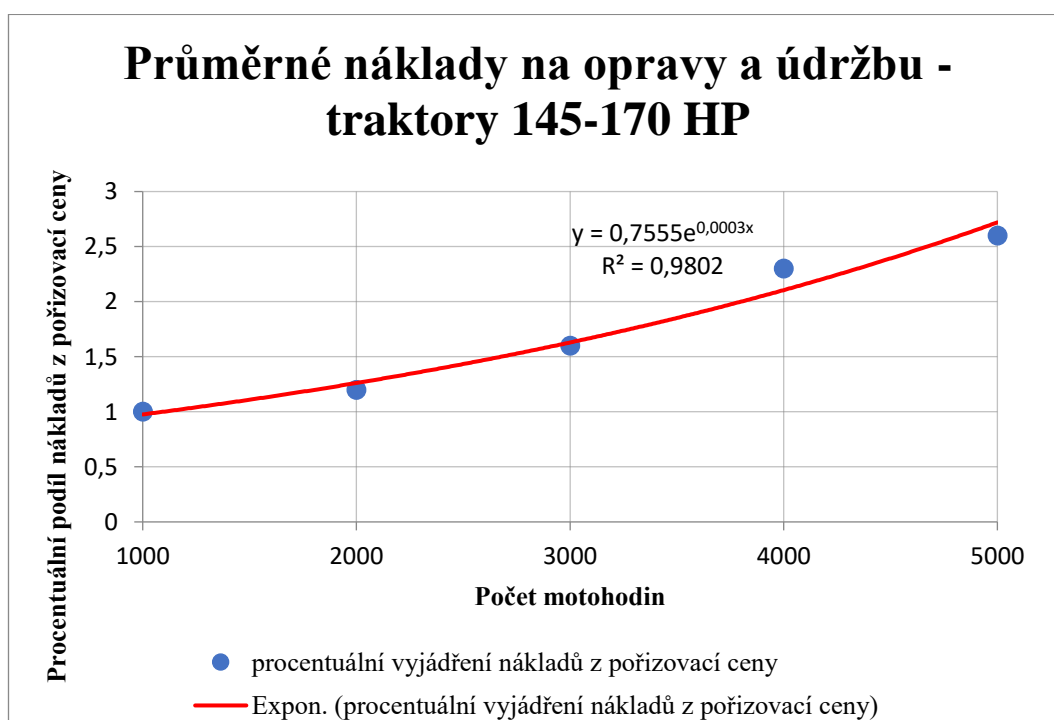
	N_a [Kč]	N_o [Kč]	N_c [Kč]	N_{mth} [Kč.mth⁻¹]
Zetor 150	119 277,0	55 545,0	174 822,0	35,0
JD 6830	128 710,0	107 193,0	235 903,0	47,1
JD 6920	123 280,0	19 402,0	142 682,0	28,5
JD 6150 R	160 094,0	12 089,0	172 183,0	34,4
JD 7430	130 835,0	153 990,0	284 825,0	57,0
Ø skupiny	132 439,2	69 643,8	202 083,0	40,4

Tabulka č. 25 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 145–170 HP

	Pořizovací cena [Kč]	Náklady 0–1000 MTH [%]	Náklady 1001–2000 MTH [%]	Náklady 2001–3000 MTH [%]	Náklady 3001–4000 MTH [%]	Náklady 4001–5000 MTH [%]
Zetor 150	1 655 000,0	1,7	1,4	2,0	4,1	1,4
JD 6830	2 273 000,0	1,0	1,3	1,3	5,0	1,8
JD 6920	2 505 000,0	0,9	1,2	1,2	0,7	1,8
JD 6150 R	3 626 000,0	0,7	1,1	1,1	0,7	1,2
JD 7430	2 581 000,0	0,9	1,2	2,4	1,1	6,6
Ø skupiny	2 528 000,0	1,0	1,2	1,6	2,3	2,6



Graf č. 3 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 145–170 HP (lineární)



Graf č. 4 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 145–170 HP (exponenciální)

9.5 Skupina č. 3 – traktory s výkonem 200–300 HP

John Deere 7820

Tabulka č. 26 – Základní údaje traktoru John Deere 7820

Rok výroby	2004
Pořizovací cena	3 150 000
Výkon	203 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 7820

Tabulka č. 27 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 7820

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	8 388
500	Periodická údržba	10 422
1000	Periodická údržba	10 422
1500	Periodická údržba	32 535
2000	Periodická údržba	10 422
2262	Výměna kardanu mezi motorem a převodovkou	26 400
2500	Periodická údržba	10 422
3000	Periodická údržba	32 535
3273	Výměna kloubu kardanu mezi motorem a převodovkou	12 700
3500	Periodická údržba	10 422
4000	Periodická údržba	10 422
4338	Výměna turbodmychadla	13 174
4500	Periodická údržba	32 535
5000	Periodická údržba	10 422

Fendt 820 Vario č. 1

Tabulka č. 28 – Základní údaje traktoru Fendt 820 Vario č. 1

Rok výroby	2010
Pořizovací cena	3 360 000 Kč
Výkon	212 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – Fendt 820 Vario č. 1

Tabulka č. 29 – Provedené opravy a údržby traktoru Fendt 820 Vario č. 1

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
50	Periodická údržba	5 869
500	Periodická údržba	13 803
1000	Periodická údržba	16 770
1500	Periodická údržba	6 349
2000	Periodická údržba	31 785
2500	Periodická údržba	6 721
3000	Periodická údržba	18 687
3500	Periodická údržba	13 803
3845	Oprava vývodového hřídele	26 859
4000	Periodická údržba	31 785
4500	Periodická údržba	13 803
5000	Periodická údržba	18 687

Fendt 820 Vario č. 2

Tabulka č. 30 – Základní údaje traktoru Fendt 820 Vario č. 2

Rok výroby	2013
Pořizovací cena	3 388 000 Kč
Výkon	212 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – Fendt 820 Vario č. 2

Tabulka č. 31 – Provedené opravy a údržby traktoru Fendt 820 Vario č. 2

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
50	Periodická údržba	5 869
500	Periodická údržba	13 803
1000	Periodická údržba	16 770
1500	Periodická údržba	6 349
2000	Periodická údržba	31 785
2500	Periodická údržba	6 721
2536	Oprava klimatizace, výměna alternátoru	42 459
3000	Periodická údržba	18 687
3198	Oprava hydraulického systému	8 130
3500	Periodická údržba	13 803
3640	Výměna silentbloků kabiny	15 026
3820	Výměna viskózní spojky	13 627
4000	Periodická údržba	31 785
4500	Periodická údržba	13 803
5000	Periodická údržba	18 687

John Deere 7230 R

Tabulka č. 32 – Základní údaje traktoru John Deere 7230 R

Rok výroby	2012
Pořizovací cena	3 840 000 Kč
Výkon	253 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 7230 R

Tabulka č. 33 – Provedené opravy a údržby traktoru 7230 R

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	14 330
500	Periodická údržba	8 639
1000	Periodická údržba	11 300
1500	Periodická údržba	31 601
1872	Výměna snímače tříbodového závěsu	1 919
2000	Periodická údržba	11 300
2500	Periodická údržba	11 300
3000	Periodická údržba	31 601
3500	Periodická údržba	11 300
4000	Periodická údržba	11 300
4310	Oprava předního koncového převodu	14 507
4400	Výměna snímače reverzoru	4 121
4451	Výměna dusíkových akumulátorů na odpružení kabiny	25 380
4500	Periodická údržba	31 601
5000	Periodická údržba	11 300

John Deere 8330

Tabulka č. 34 – Základní údaje traktoru John Deere 8330

Rok výroby	2007
Pořizovací cena	3 345 000 Kč
Výkon	300 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 8330

Tabulka č. 35 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8330

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	12 733
500	Periodická údržba	9 295
1000	Periodická údržba	12 733
1500	Periodická údržba	38 978
2000	Periodická údržba	12 733
2500	Periodická údržba	12 733
2910	Oprava klimatizace	3 388
3000	Periodická údržba	38 978
3500	Periodická údržba	12 733
4000	Periodická údržba	12 733
4330	Výměna tyče řízení	12 390
4421	Výměna potrubí k EGR ventilu	10 433
4500	Periodická údržba	38 978
5000	Periodická údržba	12 733

9.6 Vyhodnocení nákladů skupiny č. 3

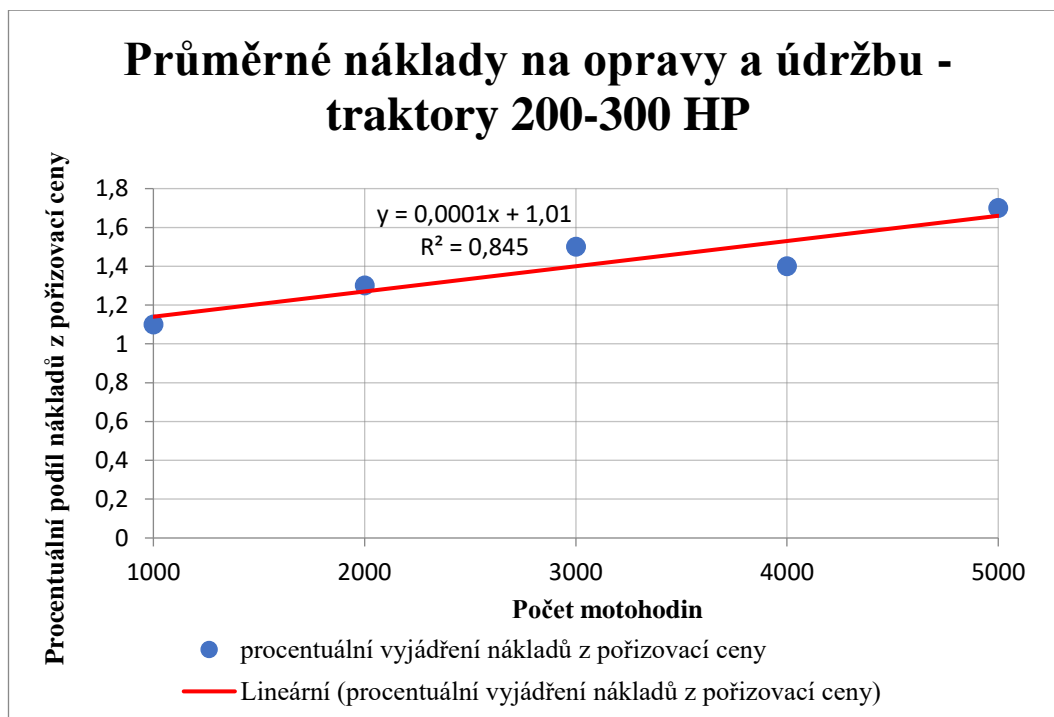
V tabulce č. 36 je vyhodnocení celkových nákladů na opravy a údržbu skupiny č. 3. Dále jsou zde vypočteny náklady na jednu motohodinu jednotlivých traktorů. V tabulce č. 37 je procentuální vyjádření nákladů z pořizovacích cen traktorů. Grafy č. 5, 6 zobrazují průběhy průměrných nákladů při určitém provozním stáří traktorů.

Tabulka č. 36 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 200–300 HP

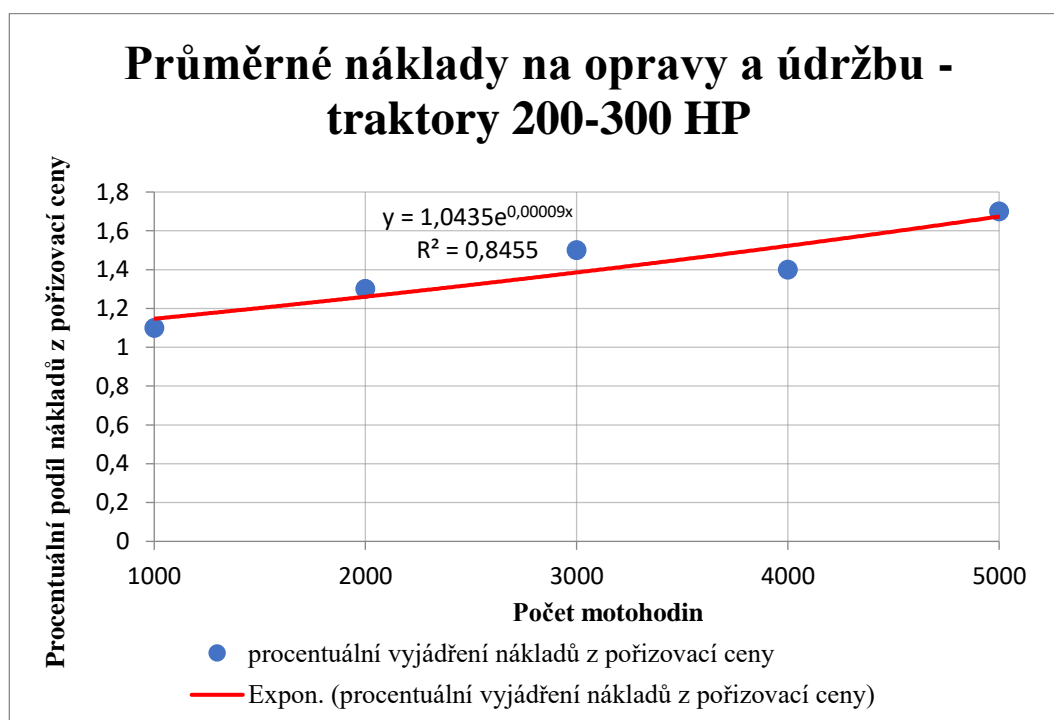
	N_a [Kč]	N_o [Kč]	N_c [Kč]	N_{mth} [Kč.mth ⁻¹]
JD 7820	178 947,0	52 274,0	231 221,0	46,2
Fendt 820 č. 1	178 062,0	26 859,0	204 921,0	41,0
Fendt 820 č. 2	178 062,0	79 242,0	257 304,0	51,5
JD 7230 R	185 572,0	45 927,0	231 499,0	46,3
JD 8330	215 360,0	26 211,0	241 571,0	48,3
Ø skupiny	187 200,6	46 102,6	233 303,2	46,7

Tabulka č. 37 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 200–300 HP

	Pořizovací cena [Kč]	Náklady 0–1000 MTH [%]	Náklady 1001–2000 MTH [%]	Náklady 2001–3000 MTH [%]	Náklady 3001–4000 MTH [%]	Náklady 4001–5000 MTH [%]
JD 7820	3 150 000,0	1,4	1,4	2,2	1,1	1,8
Fendt 820 č. 1	3 360 000,0	1,1	1,1	0,8	2,2	1,0
Fendt 820 č. 2	3 388 000,0	1,1	1,1	2,0	2,4	1,0
JD 7230 R	3 840 000,0	0,9	1,2	1,1	0,3	2,3
JD 8330	3 345 000,0	1,0	1,5	1,6	0,8	2,2
Ø skupiny	3 416 600,0	1,1	1,3	1,5	1,4	1,7



Graf č. 5 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 200–300 HP (lineární)



Graf č. 6 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 200–300 HP (exponenciální)

9.7 Skupina č. 4 – traktory s výkonem 330–370 HP

John Deere 8430

Tabulka č. 38 – Základní údaje traktoru John Deere 8430

Rok výroby	2009
Pořizovací cena	4 478 000 Kč
Výkon	330 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 8430

Tabulka č. 39 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8430

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	12 950
500	Periodická údržba	9 520
1000	Periodická údržba	12 950
1500	Periodická údržba	39 550
2000	Periodická údržba	12 950
2120	Výměna přední poloosy	41 866
2500	Periodická údržba	12 950
3000	Periodická údržba	39 550
3088	Oprava variátoru chladící vrtule	8 410
3500	Periodická údržba	12 950
3900	Výměna homokinetického kloubu přední poloosy, oprava převodovky	15 227
4000	Periodická údržba	12 950
4100	Oprava kompresoru vzduchu	40 043
4500	Periodická údržba	39 550
5000	Periodická údržba	12 950

John Deere 8320 R

Tabulka č. 40 – Základní údaje traktoru John Deere 8320 R

Rok výroby	2015
Pořizovací cena	6 275 000 Kč
Výkon	352 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 8320 R

Tabulka č. 41 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8320 R

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	4 864
500	Periodická údržba	15 246
1000	Periodická údržba	21 157
1500	Periodická údržba	46 240
2000	Periodická údržba	15 246
2500	Periodická údržba	15 246
3000	Periodická údržba	46 240
3200	Výměna DPF filtru	18 792
3500	Periodická údržba	15 246
3810	Oprava klimatizace	33 515
4000	Periodická údržba	15 246
4500	Periodická údržba	46 240
5000	Periodická údržba	15 246

Fendt 936 Vario

Tabulka č. 42 – Základní údaje traktoru Fendt 936 Vario

Rok výroby	2013
Pořizovací cena	4 356 000 Kč
Výkon	366 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	5 let

Opravy a údržby – Fendt 936 Vario

Tabulka č. 43 – Provedené opravy a údržby traktoru Fendt 936 Vario

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
50	Periodická údržba	8 719
500	Periodická údržba	11 449
1000	Periodická údržba	23 633
1500	Periodická údržba	12 663
2000	Periodická údržba	55 465
2500	Periodická údržba	21 366
3000	Periodická údržba	21 161
3390	Výměna měchů odpružení kabiny	35 776
3500	Periodická údržba	11 449
3650	Výměna dusíkového akumulátoru odpružení přední nápravy, výměna hydraulického ventilu	48 729
3720	Výměna řídicí jednotky vstřikování AdBlue	48 657
3890	Výměna kladky pro řemen příslušenství	12 140
4000	Periodická údržba	55 465
4105	Výměna chladiče oleje, výměna palivoměru	33 972
4220	Oprava úniku oleje z řízení	12 470
4500	Periodická údržba	11 449
4880	Oprava předního koncového převodu	305 705
5000	Periodická údržba	21 161

John Deere 8335 R

Tabulka č. 44 – Základní údaje traktoru John Deere 8335 R

Rok výroby	2013
Pořizovací cena	4 840 000 Kč
Výkon	369 HP
Doba nájezdu 5000 motohodin	4 roky

Opravy a údržby – John Deere 8335 R

Tabulka č. 45 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8335 R

Počet motohodin	Provedený úkon	Cena za úkon [Kč]
100	Periodická údržba	16 132
500	Periodická údržba	15 332
1000	Periodická údržba	11 131
1500	Periodická údržba	36 335
2000	Periodická údržba	11 131
2440	Oprava převodovky	7 247
2500	Periodická údržba	11 131
3000	Periodická údržba	36 335
3220	Oprava úniku oleje z motoru	1 194
3500	Periodická údržba	11 131
4000	Periodická údržba	11 131
4500	Periodická údržba	36 335
4811	Výměna tlumiče torzních kmitů	79 807
5000	Periodická údržba	11 131

9.8 Vyhodnocení nákladů skupiny č. 4

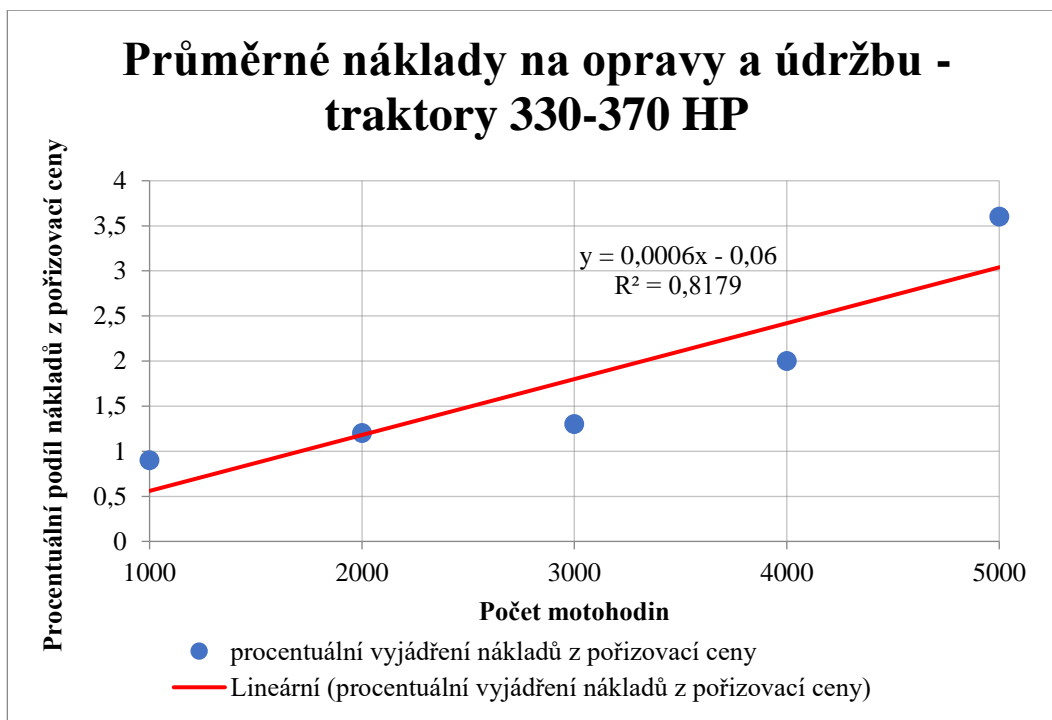
V tabulce č. 46 je vyhodnocení celkových nákladů na opravy a údržbu skupiny č. 4. Dále jsou zde vypočteny náklady na jednu motohodinu jednotlivých traktorů. V tabulce č. 47 je procentuální vyjádření nákladů z pořizovacích cen traktorů. Grafy č. 7, 8 zobrazují průběhy průměrných nákladů při určitém provozním stáří traktorů.

Tabulka č. 46 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 330–370 HP

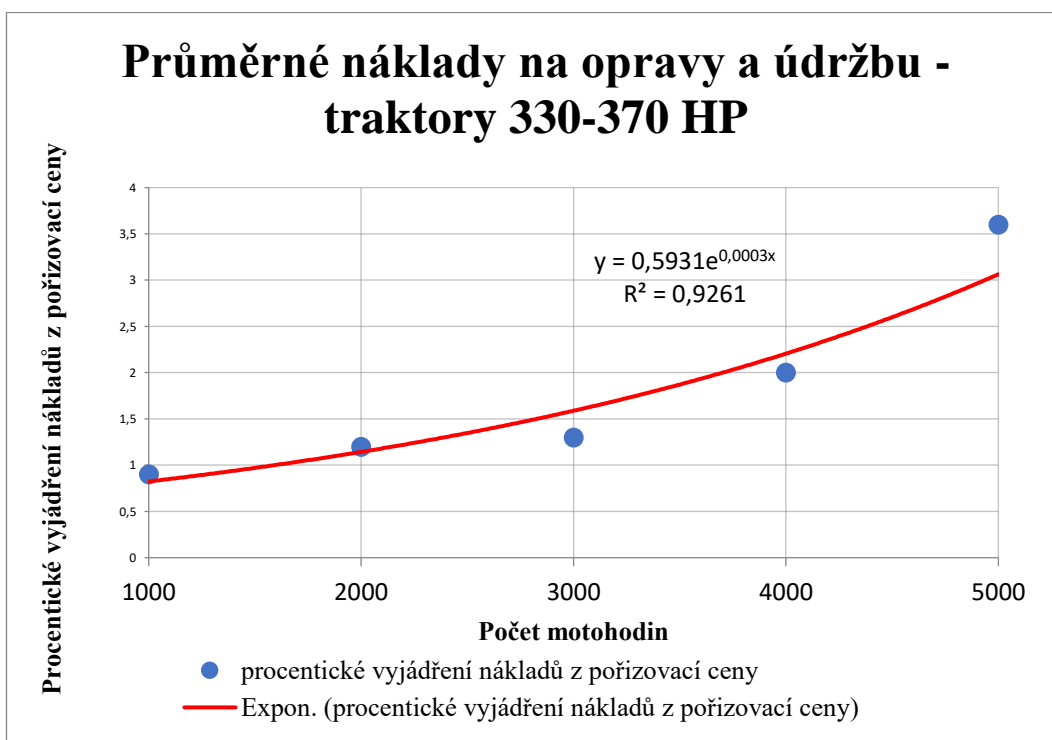
	N_a [Kč]	N_o [Kč]	N_c [Kč]	N_{mth} [Kč.mth⁻¹]
JD 8430	218 820,0	105 546,0	324 366,0	64,9
JD 8320 R	256 217,0	52 307,0	308 524,0	61,7
Fendt 936	253 980,0	497 449,0	751 429,0	150,3
JD 8335 R	207 255,0	88 248,0	295 503,0	59,1
Ø skupiny	234 068,0	185 887,5	419 955,5	84,0

Tabulka č. 47 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 330–370 HP

	Pořizovací cena [Kč]	Náklady 0–1000 MTH [%]	Náklady 1001–2000 MTH [%]	Náklady 2001–3000 MTH [%]	Náklady 3001–4000 MTH [%]	Náklady 4001–5000 MTH [%]
JD 8430	4 478 000,0	0,8	1,2	2,1	1,1	2,1
JD 8320R	6 275 000,0	0,7	1,0	1,0	1,3	1,0
Fendt 936	4 356 000,0	1,0	1,6	1,0	4,9	8,8
JD 8335R	4 840 000,0	0,9	1,0	1,1	0,5	2,6
Ø skupiny	4 987 250,0	0,9	1,2	1,3	2,0	3,6



Graf č. 7 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 330–370 HP (lineární)



Graf č. 8 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 330–370 HP (exponenciální)

9.9 Porovnání nákladů jednotlivých výkonnostních skupin

V tabulce č. 48 jsou porovnány průměrné náklady na údržbu, opravy a celkové náklady mezi jednotlivými skupinami. Dále jsou zde vypočteny průměrné náklady na jednu motohodinu a předpovídané hodnoty průměrných nákladů při použití predikčních rovnic z grafů č. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Tabulka č. 48 – Porovnání nákladů jednotlivých výkonnostních skupin

Skupiny	\bar{N}_a [Kč]	\bar{N}_o [Kč]	\bar{N}_c [Kč]	\bar{N}_{mth} [Kč.mth ⁻¹]	\bar{N}_{mth} – lineární regrese [Kč.mth ⁻¹]	\bar{N}_{mth} – exponenciální regrese [Kč.mth ⁻¹]
80–140 HP	77 851,4	71 879,0	149 730,4	29,9	30,2	27,8
145–170 HP	132 439,2	69 643,8	202 083,0	40,4	41,7	44
200–300 HP	187 200,6	46 102,6	233 303,2	46,7	44,7	47,5
330–370 HP	234 068,0	185 887,5	419 955,5	84,0	86,8	87,8

10 Diskuze

Náklady na opravy a údržbu u skupiny traktorů s výkonem 80–140 HP vychází v průměru na 29,9 Kč.mth⁻¹. Nejnížší náklady byly zjištěny u traktoru Zetor 80 Major s hodnotou 20,8 Kč.mth⁻¹. Nejvyšší náklady byly na traktor Zetor Forterra 135 ve výši 43,5 Kč.mth⁻¹, které byly nejspíše způsobeny samovolným uvolněním zadního kola a následnou deformací koncového převodu. Koeficient spolehlivosti regrese u skupiny č. 1 více odpovídá skutečnosti při lineárním průběhu regrese s rovnicí $y = 0,0007x + 0,39$. Jeho hodnota je 0,469 (při exponenciálním průběhu regrese pouze 0,386). Korelační koeficient se taktéž více přibližuje skutečnosti při lineárním průběhu regrese s hodnotou 0,685 (u exponenciálního průběhu regrese 0,621), což odpovídá střednímu stupni statistické závislosti mezi proměnnými. Užitím predikčních rovnic k výpočtu nákladů se více přibližovaly skutečnosti při použití lineární regrese s výsledkem 30,2 Kč.mth⁻¹ (exponenciální regrese 27,8 Kč.mth⁻¹). Náklady na opravy a údržbu za 5000 motohodin u traktorů s výkonem 80–140 HP vychází v průměru na 12,6 % z pořizovací ceny traktoru, jejíž průměrná hodnota je 1 213 800 Kč.

U skupiny traktorů s výkonem 145–170 HP jsou průměrné náklady na opravy a údržbu 40,4 Kč.mth⁻¹. Nejnížší náklady byly zjištěny u traktoru John Deere 6920 ve výši 28,5 Kč.mth⁻¹, zatímco nejvyšší náklady byly u traktoru John Deere 7430 s hodnotou 57 Kč.mth⁻¹. Koeficient spolehlivosti regrese u skupiny č. 2 se více přibližuje skutečnosti při exponenciálním průběhu regrese s rovnicí $y = 0,7555e^{0,0003x}$, kde je jeho hodnota 0,98 (při lineárním průběhu regrese 0,967). Korelační koeficient se též více přibližuje skutečnosti při exponenciálním průběhu regrese, kde vyšel 0,99 (při lineárním průběhu regrese 0,983), což znamená velmi vysoký stupeň korelační závislosti. Použitím predikčních rovnic se náklady více přibližovaly skutečným při užití lineární regrese s výslednou hodnotou 41,7 Kč.mth⁻¹ (při exponenciální regresi 44 Kč.mth⁻¹). Náklady na opravy a údržbu za 5000 motohodin u traktorů s výkonem 145–170 HP vychází v průměru na 8,7 % z pořizovací ceny traktoru, jejíž průměrná hodnota je 2 528 000 Kč.

Ve skupině traktorů s výkonem 200–300 HP vyšly průměrné náklady na opravy a údržbu 46,7 Kč.mth⁻¹. Nejnížší náklady byly na traktor Fendt 820 Vario č. 1 ve výši 41 Kč.mth⁻¹ a nejvyšší náklady na traktor Fendt 820 Vario č. 2 v hodnotě 51,5

Kč.mth⁻¹. Tato skupina traktorů poukazuje na nahodilý charakter oprav, neboť jsou traktory Fendt 820 Vario identické, mají stejné náklady na údržbu, ale velmi rozdílné náklady na opravy. Koeficient spolehlivosti regrese u skupiny č. 2 se nepatrně více přibližoval skutečnosti při exponenciálním průběhu regrese s rovnicí $y = 1,0435e^{0,00009x}$. Hodnota koeficientu spolehlivosti regrese je 0,846 (při lineárním průběhu regrese 0,845). Korelační koeficient vyšel též u obou průběhů regresí velmi podobně. Při lineárním průběhu regrese vyšel 0,919, zatímco při exponenciálním průběhu regrese 0,920. Z výsledných hodnot je zřejmé, že se jedná o velmi vysoký stupeň korelační závislosti. Při použití predikčních rovnic se předpovídané náklady více přibližovaly skutečnosti užitím exponenciálního průběhu regrese s výsledkem 47,5 Kč.mth⁻¹ (při lineární regresi 44,7 Kč.mth⁻¹). Náklady na opravy a údržbu za 5000 motohodin u traktorů s výkonem 200–300 HP vychází v průměru na 7 % z pořizovací ceny traktoru, jejíž průměrná hodnota je 3 416 600 Kč.

Ve skupině traktorů s výkonem 330–370 HP vyšly průměrné náklady na opravy a údržbu 84 Kč.mth⁻¹. Traktor s nejnižšími náklady byl vyhodnocen John Deere 8335 R s hodnotou 59,1 Kč.mth⁻¹. Nejvyšší náklady byly zjištěny u traktoru Fendt 936 Vario ve výši 150,3 Kč.mth⁻¹, které byly nejspíše zapříčiněny velmi nákladnou opravou po destrukci předního koncového převodu. Koeficient spolehlivosti regrese u skupiny č. 4 se více přibližoval skutečnosti při použití exponenciálního průběhu regrese s rovnicí $y = 0,5931e^{0,0003x}$, kde jeho hodnota vyšla 0,926 (při lineárním průběhu regrese 0,818). Stejně i korelační koeficient se více přibližoval skutečnosti užitím exponenciálního průběhu regrese, kde byla jeho hodnota 0,962, zatímco při použití lineárního průběhu regrese jen 0,904. Z hodnot korelačních koeficientů vyplývá, že se jedná o velmi vysoký stupeň korelační závislosti. Užitím predikčních rovnic se náklady více přibližovaly skutečnosti při použití lineární regrese s výslednou hodnotou 86,8 Kč.mth⁻¹ (při exponenciální regresi 87,8 Kč.mth⁻¹). Náklady na opravy a údržbu za 5000 motohodin u traktorů s výkonem 330–370 HP vychází v průměru na 9 % z pořizovací ceny traktoru, jejíž průměrná hodnota je 4 987 250 Kč.

Autoři DAHAB et al. (2016) se zabývali sbíráním údajů od tří značek traktorů s výkony 65–89 HP po dobu 10 000 motohodin. Matematickým modelováním odvozovali a predikovali náklady na opravy a údržbu, jako procenta z kupní ceny traktoru ve vztahu ke kumulované době používání. Po analýze nákladů dospěli při

lineárním průběhu regrese k predikční rovnici $y = 0,0062x - 10,25$ a hodnotě spolehlivosti regrese 0,99.

Podobnou tematikou se zabýval i autor MORRIS (1988), který prováděl odhady nákladů na opravy a údržbu traktorů, jejichž výkony se pohybovaly od 54 do 78 HP. Pomocí záznamů z farmy v Norfolku odvozoval predikce nákladů na opravy traktorů jako procento z pořizovací ceny a kumulativních hodin provozu. Podle autora se při uplynutí 10 000 motohodin navýší náklady až na 80 % z pořizovací ceny traktoru. Po analýze nákladů určil predikční rovnici při lineární regresi $y = 0,00783x - 3,018$ a hodnotu spolehlivosti regrese 0,62.

Oba autoři se zabývají výkonnostními skupinami, které lze porovnávat se skupinou č. 1. Užitím predikční rovnice autorů DAHAB et al. vyšly průměrné náklady v hodnotě 62,8 Kč.mth⁻¹. Použitím predikční rovnice autora MORRIS jsou průměrné náklady 91,4 Kč.mth⁻¹. Při užití predikční rovnice skupiny č. 1 se budou pohybovat průměrné náklady na opravy a údržbu ve stáří traktorů 10 000 motohodin v hodnotě 51,5 Kč.mth⁻¹. Tato hodnota se více přibližuje výsledku autorů DAHAB et al. Je nutno dodat, že oba autoři sledovali více vzorků při delší době sledování, čímž budou jejich výsledky zřejmě přesnější. Vysoká hodnota průměrných nákladů u autora MORRIS mohla být zapříčiněna nesprávným používáním traktorů, používáním nekvalitních náhradních dílů a kapalin, či nepravidelným prováděním periodických údržeb stanovených výrobcem.

Závěr

Neustálá modernizace traktorových prvků zvyšuje náklady jak na pravidelnou údržbu, tak i na případné opravy. Z bakalářské práce je zřejmé, že tyto náklady jsou poměrně vysoké, a proto je nutné je neustále sledovat. Obměnou traktorů ve vhodný čas lze ušetřit nemalé finance. S vyšším využitím a stářím strojů dochází častěji k poruchám, jejichž opravy zvyšují celkové náklady. Ne vždy však závisí velikost nákladů na výběru značky traktoru. Celková výše nákladů na opravy a údržbu se může odvíjet i od pořizovacích cen traktorů.

Výsledky bakalářské práce je možné použít při nákupu traktoru nebo volbě podnikatelské strategie v zemědělském, či jiném podniku. K nahlédnutí je i přehled provedených oprav, který může být vodítkem při koupi staršího použitého traktoru.

Seznam použité literatury

- [1] Historické traktory – Muzeum traktorů a zemědělské techniky Chotouň. *Novinky/aktuality – Muzeum traktorů a zemědělské techniky Chotouň* [online]. [cit. 07.02.2020]. Dostupné z: <http://www.veterantraktory.cz/cz/historicke-traktory.html>
- [2] NUTBEY A. (2011): *Traktory Zetor*. Brno: ZETOR TRACTORS a.s. ISBN 978-80-254-9717-3
- [3] Škoda 30 - Mladějovská průmyslová dráha – Průmyslové muzeum Mladějov. [online]. Copyright © 2003 [cit. 08.02.2020]. Dostupné z: <https://www.mladejov.cz/skoda-30>
- [4] Historie – Svoboda Traktor Klub. Svoboda Traktor Klub – Česká republika [online]. Copyright © 2008 [cit. 08.02.2020]. Dostupné z: <http://svobodatraktorklub.cz/historie/>
- [5] Historie | ZETOR TRACTORS a.s. *ZETOR TRACTORS a.s.* [online]. Copyright © 2020 ZETOR TRACTORS a.s. [cit. 08.02.2020]. Dostupné z: <https://www.zetor.cz/historie>
- [6] SEDLÁK M. (2014): *Velká kniha traktorů Zetor: [obrazový průvodce modelovými řadami traktorů Zetor od vzniku značky]*. Praha: Agromachinery. ISBN 978-80-904879-4-9.
- [7] ŠUMAN-HREBLAY M. (2011): *Encyklopedie českých traktorů: od r. 1912 do současnosti*. Brno: Computer Press. Autosalon (Computer Press), ISBN 978-80-251-2685-1.
- [8] BAUER F., SEDLÁK P., ŠMERDA T. (2006): *Traktory*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-867-2615-0.
- [9] PASTOREK Z. (2001): *Traktory*. Praha: Agrospoj.
- [10] PASTOREK Z. (2002): *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. Praha: Martin Sedláček. ISBN 80-902-4134-4.
- [11] Náklady (Costs) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 11.02.2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/naklady>

- [12] KAVKA M. (2014) *Řízení a organizace výrobních procesů*. Interní studijní text. ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha.
- [13] SVATOŠ J., KARÁSEK J. (1992): *Základy zemědělské techniky I*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-85645-03-3.
- [14] FROLÍK J., SVATOŠ J. (1997): *Základy zemědělské techniky II*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-704-0243-1.
- [15] Traktor Zetor 2026 - Pradědečkovy stroje. *Historické české předválečné a poválečné stroje – Pradědečkovy stroje* [online]. Copyright © 2019 [cit. 03.03.2020]. Dostupné z: <https://www.pradedeckovystroje.cz/historicke-traktory/ceske-povalecne-traktory/traktor-zetor-2026/i619/>
- [16] Claas on track with its Axion tractors | The Scottish Farmer. The Scottish Farmer – farming and agri-business news [online]. Copyright © Copyright 2001 [cit. 03.03.2020]. Dostupné z: <https://www.thescottishfarmer.co.uk/machinery/18036540.claas-track-axion-tractors/>
- [17] Fendt přichází s pásovými traktory | Mechanizace zemědělství. Mechanizace zemědělství | Odborný měsíčník zaměřený na problematiku zemědělské, lesnické a komunální techniky [online]. [cit. 03.03.2020]. Dostupné z: <https://www.mechanizaceweb.cz/fendt-prichazi-s-pasovymi-traktory/>
- [18] Podvozky kolových a pásových traktorů, jejich odpružení a řízení | Agroportal24h.cz. *Vše ze světa agro | Agroportal24h.cz* [online]. Copyright © 2011 [cit. 03.03.2020]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/podvozky-kolovych-a-pasovych-traktoru-jejich-odpruzeni-a-rizeni>
- [19] Traktore a technika: Agrotech. *Agrotech* [online]. Copyright © 2013 Všetky práva vyhrazené. [cit. 07.03.2020]. Dostupné z: <https://agrotech1.webnode.sk/traktore-a-technika/>
- [20] O nás: Agropol Mladá Vožice a.s. *Agropol Mladá Vožice a.s.* [online]. Copyright © 2015 Všechna práva vyhrazena. [cit. 08.03.2020]. Dostupné z: <https://www.agropol-mladavožice.cz/o-nas/>
- [21] O nás | AGROZET – náhradní díly, zemědělské stroje a technika. *AGROZET – náhradní díly, zemědělské stroje a technika* [online]. Copyright © 2016 [cit. 08.03.2020]. Dostupné z: <https://www.agrozet.cz/o-nas.html>

- [22] HENDL J. (2006): *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., opr. Praha: Portál. ISBN 80-736-7123-9.
- [23] ČERMÁKOVÁ A., STŘELEČEK F. (1995): *Statistika: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., opr. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-704-0126-5.
- [24] MORRIS J. (1988): Estimation of tractor repair and maintenance costs. *Journal of Agricultural Engineering Research*. Vol. 41, Issue 3, PP191-200. ISSN 1095-9246.
- [25] DAHAB M. H., MOHAMED A. O., & A. N. O. KHEIRY (2016): Repair and Maintenance Costs Estimation as Affected by Hours of Use and Age of Agricultural Tractor in New Halfa Area – Sudan. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, Volume 4, Issue 5. ISSN (Online) 2319-1473.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Kolový traktor	13
Obrázek č. 2 – Kolopásový traktor	14
Obrázek č. 3 – Polopásový traktor	14
Obrázek č. 4 – Pásový traktor	15
Obrázek č. 5 – Bezrámový podvozek	15
Obrázek č. 6 – Polorámový podvozek	16
Obrázek č. 7 – Rámový podvozek	16

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Stupně závislosti podle hodnoty koeficientu korelace	26
Tabulka č. 2 – Základní údaje traktoru Zetor Major 80.....	27
Tabulka č. 3 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Major 80.....	27
Tabulka č. 4 – Základní údaje traktoru John Deere 5090 M.....	28
Tabulka č. 5 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 5090 M.....	28
Tabulka č. 6 – Základní údaje traktoru Zetor Proxima Power 105.....	29
Tabulka č. 7 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Proxima Power 105.....	29
Tabulka č. 8 – Základní údaje traktoru John Deere 6534	30
Tabulka č. 9 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6534	30
Tabulka č. 10 – Základní údaje traktoru Zetor Forterra 135.....	31
Tabulka č. 11 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Forterra 135.....	31
Tabulka č. 12 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 80–140 HP.....	32
Tabulka č. 13 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 80–140 HP	32
Tabulka č. 14 – Základní údaje traktor Zetor Forterra 150 HD.....	34
Tabulka č. 15 – Provedené opravy a údržby traktoru Zetor Forterra 150 HD.....	34
Tabulka č. 16 – Základní údaje traktoru John Deere 6830	35
Tabulka č. 17 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6830	35
Tabulka č. 18 – Základní údaje traktoru John Deere 6920	36
Tabulka č. 19 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6920	36
Tabulka č. 20 – Základní údaje traktoru John Deere 6150 R.....	37
Tabulka č. 21 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 6150 R.....	37
Tabulka č. 22 – Základní údaje traktoru John Deere 7430	38
Tabulka č. 23 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 7430	38
Tabulka č. 24 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 145–170 HP.....	39
Tabulka č. 25 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 145–170 HP	39
Tabulka č. 26 – Základní údaje traktoru John Deere 7820	41
Tabulka č. 27 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 7820	41
Tabulka č. 28 – Základní údaje traktoru Fendt 820 Vario č. 1	42
Tabulka č. 29 – Provedené opravy a údržby traktoru Fendt 820 Vario č. 1	42
Tabulka č. 30 – Základní údaje traktoru Fendt 820 Vario č. 2	43

Tabulka č. 31 – Provedené opravy a údržby traktoru Fendt 820 Vario č. 2	43
Tabulka č. 32 – Základní údaje traktoru John Deere 7230 R.....	44
Tabulka č. 33 – Provedené opravy a údržby traktoru 7230 R.....	44
Tabulka č. 34 – Základní údaje traktoru John Deere 8330	45
Tabulka č. 35 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8330	45
Tabulka č. 36 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 200–300 HP.....	46
Tabulka č. 37 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 200–300 HP	46
Tabulka č. 38 – Základní údaje traktoru John Deere 8430	48
Tabulka č. 39 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8430	48
Tabulka č. 40 – Základní údaje traktoru John Deere 8320 R.....	49
Tabulka č. 41 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8320 R.....	49
Tabulka č. 42 – Základní údaje traktoru Fendt 936 Vario	50
Tabulka č. 43 – Provedené opravy a údržby traktoru Fendt 936 Vario	50
Tabulka č. 44 – Základní údaje traktoru John Deere 8335 R.....	51
Tabulka č. 45 – Provedené opravy a údržby traktoru John Deere 8335 R.....	51
Tabulka č. 46 – Vyhodnocení nákladů skupiny traktorů s výkony 330–370 HP.....	52
Tabulka č. 47 – Procentuální vyjádření nákladů na opravy a údržbu z pořizovacích cen traktorů s výkonem 330–370 HP	52
Tabulka č. 48 – Porovnání nákladů jednotlivých výkonnostních skupin.....	54

Seznam grafů

Graf č. 1 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 80–140 HP (lineární)	33
Graf č. 2 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 80–140 HP (exponenciální)	33
Graf č. 3 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 145–170 HP (lineární)	40
Graf č. 4 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 145–170 HP (exponenciální)	40
Graf č. 5 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 200–300 HP (lineární)	47
Graf č. 6 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 200–300 HP (exponenciální)	47
Graf č. 7 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 330–370 HP (lineární)	53
Graf č. 8 – Průměrné náklady na opravy a údržbu – traktory 330–370 HP (exponenciální)	53