

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství
Studijní obor: ZDTb-16 – specializace Zemědělská technika
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vyhodnocení nákladů na opravu a údržbu u
vybraných traktorů John Deere

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip
Autor bakalářské práce: Jan Zikmunda

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: Jan ZIKMUNDA
Osobní číslo: Z17465
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: ZDTb-16 – specializace Zemědělská technika
Téma práce: Vyhodnocení nákladů na opravy a údržbu u vybraných traktorů John Deere
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 John Deere 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 publikovat.

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 nakladatelství 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
Buzenovská 1868, 370 06 Česká Budějovice
L.S.



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

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Martinu Filipovi za odborné vedení bakalářské práce, za řadu podnětů a připomínek, které mi poskytl a které pro mne byly přínosem. Děkuji panu Ing. Rostislavu Vrzákovi za ochotu a vstřícnost, především za svolení psát o firmě.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá traktory Johne Deere řady 6M a 6R. Teoretická část vychází z odborné literatury a zaměřuje se na motory, údržbu a náklady stroje. V praktické části jsou zpracovány získané informace o nákladech na údržbu a opravu vybraných skupin traktorů, vyhodnocuje je a porovnává.

Klíčová slova:

Traktory John Deere, údržba traktorů, náklady na opravu, náklady na údržbu.

Abstract

The bachelor thesis deals with John Deere 6M and 6R series tractors. The theoretical part is based on special literature and focuses on engines, maintenance, machine cost. The practical part processes gained data on maintenance and repair cost for selected groups of tractors, it evaluates and compare them.

Keywords:

John Deere tractors, tractor maintenance, repair cost, maintenance cost.

Obsah

Úvod	10
1 Traktor	11
1.1 První traktory.....	11
1.2 Druhy traktorů	12
1.3 Pístový spalovací motor.....	13
1.3.1 Traktorový motor.....	14
1.4 Požadavky na zemědělský stroj.....	16
2 John Deere.....	18
2.1 Vývoj John Deere traktorů.....	18
2.2 Traktory John Deere 6M a 6R.....	19
3 Údržba traktorů	22
3.1 Opravy.....	24
4 Náklady na zemědělské stoje	25
5 Cíl práce	28
6 Metodika.....	29
6.1 Charakteristika místa šetření	29
6.2 Charakteristika vzorků.....	29
6.3 Zpracování dat.....	29
6.4 Regresní a korelační analýza.....	31
7 Praktická část.....	32
7.1 Skupina A: 6120M.....	32
7.2 Skupina B:6125M.....	33
7.2.1 Výsledky skupiny A, B.....	34
7.3 Skupina C: 6215R.....	37
7.3.1 Výsledky skupiny C.....	40
7.4 Skupina D: 6210R.....	43

7.4.1	Výsledky skupiny D	52
8	Porovnání výsledků skupin.....	55
9	Diskuse.....	57
Závěr	61

Úvod

Téma bakalářské práce „Vyhodnocení nákladů na opravy a údržbu u vybraných traktorů John Deere“ mě hned zaujalo. Traktory John Deere musí uchvátit každého studenta zemědělství.

Zemědělství se neobejde bez zemědělské techniky, která zvyšuje produktivitu práce, ekonomiku výroby a konkurenceschopnost každého zemědělského podniku. V současné době se zemědělskou technikou, výrobou, dovozem, prodejem zabývá více jak 200 firem. Široká nabídka zemědělských strojů na trhu je velmi rozmanitá a uspokojí veškeré požadavky každého zemědělce.

První část bakalářské práce vymezuje problematiku traktorů-strojů, je vysvětlen původ slova traktor, uvádí se jeho předchůdci. Následuje rozdělení vozů podle pojezdového ústrojí.

Dále se práce zabývá traktory John Deere, zkráceně zachycuje jejich postupný vývoj od počátku dvacátého století do současnosti. Zmiňuje se o zakladateli John Deerovi a jeho značce, která se na trhu drží přes sto let.

Značná část práce je věnována údržbě, která snižuje spotřebu a udržuje optimální stav stroje. Při obměně vozového parku kromě pořizovací ceny jsou podstatné i další náklady na údržbu, opravu a celkový provoz.

V praktické části byly vytyčeny cíl a úkoly práce. Výzkumná část se zaměřuje na zpracování získaných hodnot, jejich vyhodnocení. Výsledky a jejich interpretace jsou rozřazeny do jednotlivých podkapitol na základě skupin, ve kterých výzkum probíhal.

1 Traktor

„Protože označení TractionEngine bylo moc dlouhé, začalo se jednoduše užívat ve zkrácené formě, a tak vzniklo slovo traktor“ (Dörflinger, 2017, s. 1).

Dörflinger (2017) uvádí pojem tractionengine, což znamená trakční motor.

„Traktor (z latinského trahere = tahat) je tažný stroj, určený svou stavbou především k tahání, tlačení, nesení a pohonu různých strojů“ (Řešetka, 2006, s. 21).

„Traktor je unikátním strojem, který v podstatě nemá konkurenci, takovou univerzálnost ve využití a agregaci se zemědělskými stroji nabízí. Je proto strojem nadmíru technicky zajímavým a pro zemědělce nepostradatelným“ (Stehno, 2010, s.10).

Traktor je energetický zdroj pro další pracovní příslušenství (Golasovský, 1986). Moderní traktor je složitý stroj obsahující elektroniku, počítače, přenos dat a satelitní navigace. Motor dosahuje maximálních výkonů při minimální spotřebě a splňuje veškeré emisní normy (Kopička, 2016).

1.1 První traktory

Na začátku traktor nebyl spolehlivý stroj. Častokrát zůstal uprostřed pole, majitel si nevěděl rady, mechaniků bylo málo. Lidé nevěřili stroji, dávali přednost zvířecí síle. Po válce, kdy bylo nedostatek pracovní síly, dochází k rozvoji traktorového průmyslu (Williams, 2009).

Nejdříve se s výrobou traktorů začalo v USA, pak ve Velké Británii, přidala se Evropa, Kanada, Austrálie, později Japonsko, Čína a další země (Kopička, 2016).

Prvního předchůdce traktoru vyrobil John Froelich v roce 1892. Spalovací motor na surovou naftu připevnil na podvozek, který se mohl pohybovat vpřed a vzad (Stehno, 2010).

Kolem roku 1913 americká firma Case, která měla zkušenosti se zemědělskými stroji, začala s výrobou Pattersonova traktoru (De Cet, 2006), (Williams, 2009).

Roku 1917 známá firma Ford & Son, která má zkušenosti s výrobou automobilů, představuje svůj traktor. Převratné bylo spojení motoru, převodovky a zadní nápravy v jednu část. Traktor Fordson byl levný a oblíbený (Dörflinger, 2017), (Kopička, 2016).

Roku 1921 firma Lanz z Mannheimu v Německu vyrobila Lanz-Bulldog se žárovou hlavou, která nahrazovala dvoudobý motor. Motor se žárovou hlavou vynalezl Herbert Akroyd Stuart už v roce 1886. Jednoduchý a robustní motor

zpracoval cokoli: starý olej, ropu. Nevýhodou bylo dlouhé čekání na zahřátí hlavy (Dörflinger, 2017), (Kopička, 2016).

V roce 1919 francouzská firma Renault uvádí pásový traktor GP s čtyřválcovým benzínovým motorem, později kolový traktor HO. Tato firma využila své zkušenosti z výroby malého tanku v 1. světové válce (Williams, 2009).

Také italská firma Fiat zahájila výrobu traktoru Fiat 702 s čtyřválcovým motorem na benzín či petrolej (Williams, 2009).

Německá firma Hanomag v roce 1924 začala vyrábět kolový traktor WD R 26 určený na pole i na silnici (Williams, 2009).

V roce 1929 předvedla firma Allis-Chalmers traktor s pryžovými pneumatikami. Jejich velká reklamní akce v roce 1933 dokázala, že do čtyř let 50 % nových traktorů mělo gumové pneumatiky (Williams, 2009).

Existovala celá řada výrobců traktorů, některé zanikly, jiné se drží na trhu i dnes. Americké firmy John Deere a Case byly na počátku vzniku traktorů, udržely se celé století a patří v současnosti k předním dodavatelům zemědělské techniky (Stehno, 2010), (Williams, 2009).

1.2 Druhy traktorů

Podle druhu pojezdového ústrojí se vyrábějí traktory kolové, pásové, polopásové (Bureš, 1980).

Kolový traktor má čtyři kola s pneumatikami, které zajišťují styk se zemí. Přední malá kola řídí a zadní velká hnací kola posouvají stroj. Je konstrukčně jednoduchý, výkonný spolehlivý, všestranně použitelný. Lze upravit jeho rozchod kol i světlost. Nevýhodou je prokluz hnacích kol a tlak na půdu. Tyto univerzální traktory zvládnou orbu, kultivaci, použijí se k ochraně rostlin i k dopravě (Bureš, 1980).

Kolové traktory se dělí na orbové, kultivační, nosiče nářadí, jednonápravové, s pohonem všech kola a kolo-pásové. Orbové stroje jsou určeny na orbu. Jejich menší pojezdová rychlost, nižší světlost, větší tahová síla a hydraulické zařízení pro nesené zemědělské nářadí je řadí mezi klasickou výrobu. Kultivační stroje obdělávají půdu mezi řádky. Vyznačují se lehkostí, úzkými hnacími koly, vyšší světlostí. Nářadí lze dát vpřed, vzad i mezi nápravy. Nosiče nářadí mají menší výkon, vysokou světlost, výborné manévrování, nářadí se umísťuje mezi přední a zadní nápravu. Jednonápravové traktory se používají k tažení malých přívěsů, strojů a nářadí, například v zahradnictví. Jsou malé a ovládají se říditky. Pro velkou tahovou sílu

jsou vhodná vozidla s pohonem všech kol, kdy lze využít pohon jen přední nebo jen zadní nebo všech stejně velkých kol (Bureš, 1980).

Pohyb pásového traktoru zajišťují pásy, hnací kola, pojezdové, napínací a nosné kladky tvoří pásový pojezdový systém. Ocelové pásy tvoří články a čepy, jsou velmi odolné. Vyžadují však pravidelnou údržbu, jako je čištění, seřizování, mazání a napínání (Bureš, 1980). Mají lepší záběr a účinnost v tahu, nedochází k prokluzu. Tíha stroje je rozložena na větší povrch, tím méně zatěžuje půdu (Bauer, 2006), (Kopička, 2016). V 80. letech 20. století byly objeveny odpružené pásy z gumy, tkaniny a oceli, jež umožňují vyšší rychlost, nepoškozují zem a jsou tišší (Dörflinger, 2017), (Kopička, 2016). Polopásový traktor se pohybuje pomocí kol a nosných pásů, které jsou umístěny přes zadní nápravu a napínací kolo (Bureš, 1980).

Zvláštní skupinu tvoří speciální traktory pro různé účely. Patří sem kolové či pásové stroje pro vinice a chmelnice, které mají úzký rozchod kol, malý tlak na půdu a malý poloměr otáčení. Bažinové traktory mají široké pásy, které snižují tlak na půdu. Svahové stroje mají různou nastavitelnou výšku kol na jednotlivých stranách. Tím je zajištěna stabilita ve velmi nerovném terénu. Traktorové kolesny tvoří samojízdný podvozek, který nese sklizňové stroje, nejčastěji sběrové (Bureš, 1980).

Univerzální traktor je sestrojený a upravený tak, aby mohl vykonávat nejrůznější práce. Stroj k všestrannému využití (Bureš, 1980).

Podle druhu paliva, které motor zpracovává, dělí Kulhánek (1978) traktory na spalující benzín, naftu, benzol, petrolej, surovou ropu, olej.

Podle typu spalovacího motoru se traktory rozdělují na stroje se zážehovým motorem, se vznětovým motorem, motory se žárovou hlavou (Kulhánek, 1978).

K základním rozměrům vedle celkové šířky, délky, výšky traktoru patří i rozvor kol, což je vzdálenost od středu předního ke středu zadního kola, světlá výška je délka od nejnižšího bodu k základní rovině. Základní rovina je vodorovná a tvrdá plocha, na které stojí stroj. Rozchod kol se měří mezi svislými rovinami procházejícími středy předních či zadních kol, popřípadě pásů (Bauer, 2006).

1.3 Pístový spalovací motor

Pístový spalovací motor je stroj, který přeměňuje chemickou energii z paliva na tepelnou energii a tu na mechanickou práci. Přeměna probíhá ve válci, kde je píst posouván vzniklou energií (Ferenc, 2004).

Činnost čtyřdobého spalovacího motoru má fáze: sání, komprese, expanze, výfuk. Při sání se píst pohybuje dolů a sacím ventilem jde do válce pohonná směs. Komprese stlačuje směs, píst jde nahoru. Když píst dokončuje pohyb, dojde k zapálení směsi. Nastává výbuch neboli expanze a píst klesá dolů. Výfuk znamená, že píst stoupá nahoru a vytlačuje spaliny výfukovým ventilem ven. Čtyři doby jsou dvě otáčky. Pracovní oběh ve válci se opakuje (Ferenc, 2004).

Jednodušší jsou dvoudobé motory, kdy sání a komprese je jedna doba. Druhou dobu tvoří expanze a výfuk. Nemá ventily, ale na boku jsou kanály, které se pohybem pístu otevírají a zavírají (Bureš, 1980).

Podle počtu válců rozlišujeme motory jednoválcové, dvouválcové a více válcové. Válce mohou být položeny do vertikální, někdy řečeno ležaté polohy, nebo do horizontální čili svislé polohy (Kopička, 2016).

Podle způsobu zapalování směsi se čtyřdobé spalovací motory dělí na zážehové a vznětové. U zážehových benzínových motorů je připravená směs zapálená z vnějšího zdroje, elektrickou jiskrou ze zapalovací svíčky (Bureš, 1980).

1.3.1 Traktorový motor

V současné době se u traktorů používají čtyřdobé vznětové motory. Často se pojmenovávají jako dieselové či naftové motory. Pracovní fáze mají podobné, ale tlaky a teploty jsou mnohem vyšší. K výměně náplně sacím a výfukovým ventilem probíhá ve válci nad pístem. Při sání je sacím ventilem nasáván vzduch, píst jde z horní úvratě do dolní. Při druhém pohybu vzhůru se stlačuje vzduch nad pístem tak, že se ohřívá. Těsně před dokončením komprese se začne vstříkovat palivo. Při expanzi dojde k samovznícení směsi vlivem kompresního tepla, ve válci se navyšuje teplo a tlak. Zapálená směs ve válci vytvoří tlakovou energii spalin, která posouvá píst. Těsně před dosažením dolní úvratě se otevírá výfukový ventil, tím dochází k rozprouzení vzniklých spalin a vyprázdnění válce, výfuk. Píst jde nahoru a vytlačuje zbylé výfukové plyny. Těsně za horní úvratí je uzavřen výfukový ventil, sací ventil je otevřen těsně před dosažením horní úvratě, aby nedocházelo k prodlevě (Bauer, 2006).

Motor se skládá z nepohyblivých pevných částí. Blok motoru je základní nosná část, do které jsou vloženy válce nejčastěji s mokrou vložkou, ta je přímo omývána chladicí kapalinou. Hlava válce zavírá prostor, kde dochází ke spalování. K ní jsou

přípevněny sací a výfukové potrubí. Mezi hlavu a válce je vloženo těsnění. Blok válců, kliková skříň a hlava válců jsou odlité z šedé litiny (Bureš, 1980).

Pohyblivé části jsou klikové a rozvodové ústrojí. Klikové ústrojí přeměňuje posuvný pohyb pístu na rotační pohyb klikového hřídele. Písty musí odolávat vysokým tlakům a teplotám, musí být pevné, odolné a zároveň lehké. Jsou nejčastěji odlity ze slitin lehkých kovů, ve dně mají vytvořen spalovací prostor. Pro utěsnění mají dva těsnící pístové kroužky. Pod nimi je jeden stírací kroužek, který stírá přebytečný olej ze stěny válce. Přebytečný olej je otvory v drážce odveden do vnitřní části pístu. Píst je pístním čepem spojen s ojnicí (Bauer, 2006).

Ojnice se mezi čepy pootáčí a převádí sílu na klikový hřídel a ten se roztáčí. Obě části jsou ukované z oceli. Klikový hřídel má hlavní a ojnicí čepy spojené rameny, na konci je příruba pro setrvačnick a drážka pro rozvodové kolo. Setrvačnick je ocelolitinový kotouč, který vyrovnává nerovnoměrnost otáček při proměnlivém zatížení. Na jeho konci je spojka (Bureš, 1980).

Rozvodová ústrojí jsou části, jež ovládají otevírání a zavírání sacích a výfukových ventilů. Vačkový hřídel se otáčí polovičními otáčkami, než má klikový hřídel. U traktorů jde o ventilový rozvod OHV. Pohyb žáruvzdorné vačky je ovládán zdvihátkem (Bauer, 2006).

Chladicí soustava má za úkol udržovat stabilní teplotu v nejvíce namáhaných místech motoru, např. hlava válců, písty, ventily a další. Odvádět přebytečné teplo na užitečnou práci třeba vytápění. Umožňuje rychlý ohřev motoru na provozní teplotu (Bauer, 2006). Motory se mohou chladit vzduchem nebo kapalinou. U traktorů chladicí kapalina obíhá v uzavřeném okruhu, chladicím pláštěm kolem bloku a hlavy válců do chladiče, kde je ochlazena a zpět (Bauer, 2006).

Funkcí mazací soustavy je udržovat mezi vzájemně se pohybujícími částmi motoru vrstvu oleje. Tím nedojde ke styku ploch. Oleje snižují tření, ochlazují, chrání před korozi a odvádí nečistoty. Mazací olej z klikové skříně či z nádrže přes síto nasává čerpadlo a přes čistič je dopraven kanály k mazacím místům, pak stéká zpět. Regulační ventil na čerpadle reguluje potřebný tlak. Pojistný ventil čističe umožní mazání nečistým olejem, když dojde například k ucpání jeho filtru. Olejový filtr čistí olej od nečistot (Bauer, 2006).

Palivová soustava umožňuje dodat do spalovacího prostoru palivo ve správném množství, formě a ve správném okamžiku. Dodávka musí být plynulá a musí odpovídat požadavku točivého momentu motoru. Palivo musí do válce přijít s velkou

přesností, někdy i v několika samostatných vstřicích. Použití vysokých tlaků vede k dokonalému rozprášení (Bauer, 2006).

Palivový systém má dvě části. Nízkotlaká část dopravuje palivo z nádrže podávacím čerpadlem přes čističe a nízkotlakým potrubím do vysokotlaké části. Nejnáročnější a nejdůležitější je vysokotlaká část, protože přímo ovlivňuje činnost motoru. Vstřikovací čerpadlo vytvoří vysoký tlak paliva, dopraví ho ke vstřikovačům a dávkuje palivo přes trysku do spalovacího prostoru. Regulátor dodávky paliva má za úkol rychle reagovat na změnu otáček a přizpůsobit vstřikovanou dávku paliva, aby se motor přizpůsobil změně zatížení (Bauer, 2006).

Traktor pracuje v náročném prostředí s různou koncentrací prachu. Také motor nasává vzduch s velkým množstvím nečistot. Proto je přívod vzduchu veden přes čistič s vyměnitelnými filtry (Bauer, 2006).

Přivedením větší hmotnosti vzduchu do prostoru spalování vede ke zvýšení výkonu motoru. U traktorů se výkon motoru zvyšuje turbodmychadly, která vrací část energie výfukových plynů na energii plnicího vzduchu. Turbodmychadlo tvoří turbína a dmychadlo spojené hřídelem. Turbína je napojena na výfukové potrubí a dmychadlo je napojeno na sací potrubí. Výfukový proud roztáčí lopatky turbíny a tím i dmychadlo. To stlačuje nasávaný vzduch a dopravuje ho pod tlakem plnicím potrubím do válců (Ferenc, 2004).

Při výběru motoru rozhodují otáčky a výkon motoru. Otáčky motoru je počet otáček klikové hřídele za čas, nejčastěji za minutu. Jmenovité otáčky při maximálním zatížení udávají maximální výkon (Bauer, 2006).

Efektivní výkon se měří na klikové hřídeli dynamometrem na samostatném motoru (Bauer, 2006). Uvádí se v kilowatech, kW. Zjednodušeně vychází z rotačního pohybu a je spočítán vynásobením točivého momentu a úhlové rychlosti. Někdy je také uváděn v koňských silách HP. Jedna koňská síla HP je 0,746 kilowattů (Remek, 2012).

1.4 Požadavky na zemědělský stroj

Mezi všeobecné požadavky na zemědělský stroj patří: spolehlivost, jednoduchost na ovládání, trvanlivost, bezporuchovost a snadná oprava. Konstrukce zemědělských strojů musí odpovídat agrotechnickým a zootechnickým požadavkům (Rédl, 1996).

Bauer (2006) obecné požadavky na traktorový motor rozdělil podle tří hledisek: legislativa, zákazník, výrobce. Legislativa požaduje dodržování výfukových emisí a emisí CO, normy hlučnosti, bezpečnosti a nově i recyklovatelnosti. Zákazníka zajímá spotřeba paliva, životnost, výkon, spolehlivost, údržba, cena. Výrobce na širokém trhu a mezi konkurencí drží kvalita, nenáročná výroba s nízkými výrobními náklady, které umožňují sériovou výrobu a jeho zisk.

2 John Deere

John Deere se narodil 7. února 1804 v Middlebury, stát Vermont, USA, zemřel v 82 letech 17. května 1886 v Moline. V sedmnácti letech se stal učněm kováře, čtyři roky se učil opravovat povozy a zemědělské nářadí. V roce 1837 sestavil první samočistící ocelový pluh na světě. Byl znám svou pracovitostí, snahou neustále zdokonalovat své výrobky, stále jít dopředu. Vyráběl a pak teprve prodával, což bylo v té době nové (Pánek, 2007), (Stehno, 2010).

V roce 1876 se objevuje logo se vzpínajícím se jelenem. John Deere zaregistroval značku u Patentového úřadu Spojených států (Pánek, 2007).

2.1 Vývoj John Deere traktorů

Traktory John Deere prošly od počátku dvacátého století do současnosti postupným vývojem. Tak jak doba postupně přinášela nové vynálezy, zlepšovací systémy, tak i traktory byly neustále zdokonalovány. Jednotlivé etapy vývoje jdou po desetiletích. V každém desetiletí přichází firma s traktory, které mají vyšší výkon motoru, někdy o deset, jindy o dvacet procent (Pánek, 2007).

Na počátku dvacátého století je vyráběn traktor Deere Waterloo Boy N. Stroj měl dvouválcový motor na petrolej, s výkonem 16 koňských sil. Vývojářům se podařilo zakrýt hnací řetěz do olejové vany před prachem a blátem, přidali žebrované chlazení motoru (Pánek, 2007), (Stehno, 2010).

Ve 40. letech 20. století model A měl výkon motoru 25 koní. V 50. letech model R jako první dostal vznětový motor o výkonu 48,5 koní. Model A vystřídal John Deere 60 s ekonomičtějším benzínovým dvouválcovým motorem o výkonu 35 koní (Stehno, 2010).

V roce 1958 modely 1010 a 2010 byly s čtyřválcovým motorem benzínovým, dieselovým či na směsné palivo. Kromě pásových traktorů byly i kolové s výkonem 45 koní. Dieselový motor mohl dosáhnout výkon 75 koní. Model 5020, který uzavíral tuto řadu, už měl výkon 133 koní (Stehno, 2010).

V osmdesátých letech modely generace II., například traktory John Deere 4430 a 4630, mohly dosáhnout výkonu až 200 koní (Macmillan, 2011). Na konci 20. století měly traktory výrobu v tisícových sériích, například model 8450, motory o výkonu 225 koní. Na počátku 21. století kolové traktory série 8010 měly výkon motoru od 214 až 296 koní, pásové traktory 8030 T dosáhly výkon 225-330 koní. Firma

investuje spoustu financí na výzkum, modernizaci. Každý rok přináší nová vylepšení. Modely série 8R mají výkon motoru od 245 do 345 koní. (Stehno, 2010).

Na počátku zrodu traktoru by nikoho nenapadlo, že stroj, který nahradil tažnou sílu zvířat, bude mít kabinu (De Cet, 2006). Před nepříznivým počasím řidiče mohly chránit plachty na ocelovém rámu (Pánek, 2007).

Od roku 1959 se značka John Deere také zaměřuje na bezpečnost řidiče v traktoru. Nejdříve to byl oblouk nad řidičem přidělaný k zadní nápravě, a stříška. John Deere model 820 už měl ocelovou kabinu s obložení, které tlumilo zvuk motoru. Přední okno i boční okna se dala otevírat, zadní stěna se dala posunout. V roce 1972 firma John Deere předstihla své konkurenty. V prostorné odhlučněné kabině s mnoha originálními vlastnostmi nebyl motor slyšet. Už byla vybavena ventilátorem proti prachu, topením, klimatizací. Další pokrok přichází v devadesátých letech dvacátého století. Luxusní kabina má dvoje dveře, topení, chlazení, větrání, schránku na nářadí a další vymoženosti moderní doby (Macmillan, 2011), (Pánek, 2007).

V současnosti si řidiči v nových modelech traktorů užívají veškerý komfort a pohodlí. Vše mohou sledovat na přístrojové desce, která ukazuje všechny údaje. V konkurenčním prodejním boji se kabiny s vybavením stávají klíčovým faktorem při výběru stroje (Stehno, 2010).

2.2 Traktory John Deere 6M a 6R

Od roku 2010 jsou v prodeji John Deere traktory řady 6M a 6R. Vyrábí se v německém městě Mannheimu (Pánek, 2007).

Mnohoúčelové traktory 6120M, 6125M se využívají v rostlinné či živočišné výrobě. Jsou kompaktní, lehké a obratné. Rozvor kol je 2580 mm a hmotnost do 6 tun. John Deere 6120M má čtyřválcový motor se sériově zapojenými turbodmychadly o maximálním výkonu 89,5 kW, což je 120 HP. John Deere 6125 má čtyřválcový motor s maximálním výkonem 93,2 kW, což je 125 HP. U těchto motorů je palivo ve fázi stlačení dodáváno do válců vstřikováním, které se nazývá Common Rail, jde o velmi přesné vstříky s přesnou dávkou směsi pod vysokým tlakem (©Deere &Company, 2020).

Obrázek č. 1: John Deere 6120M (archiv autora)



Obrázek č. 2: John Deere 6125M (archiv autora)



John Deere traktory řady 6R mají vyšší výkony motorů od 105-210 koní. Traktory 6210R a 6215R mají motory s vysokotlakým vstřikováním paliva Common Rail a se sériově položenými turbodmychadly. Traktor 6210R má šestiválcový motor s výkonem 156,6 kW, což je 210 HP. Rozvor kol je 2790 mm a hmotnost 7,4 tun. Traktor 6215R má šestiválcový motor s výkonem motoru 160,3 kW, což je 215 HP. Rozvor kol je 2790 mm a hmotnost 8,5 tun (©Deere & Company, 2020).

V současné době řidič v prostorné kabině hlídá veškeré informace na přístrojové desce, kde jsou všechna ovládání. V těchto modelech lze kontrolovat hladinu oleje a ostatních kapalin z kabiny pouhým dotykem prstu. Traktory John Deere si samy hlídají svůj provoz motoru i intervaly k údržbě. Nastane-li doba údržby, ozve se při startování zvukový signál, který je nastaven na čtyři opakování (©Deere & Company, 2020).

Obrázek č. 3: John Deere 6215R (archiv autora)



Obrázek č. 4: John Deere 6210R (archiv autora)



3 Údržba traktorů

Péče o techniku zahrnuje soubor opatření, která vedou k stálé provozuschopnosti a plnému využití výkonu stroje. Základem je čistota a pořádek. Při údržbě je nutné znát správný postup. Veškerá údržba se provádí u zastaveného stroje, který je dostatečně vychladlý (Pošta, 2010).

Manipulace s daným typem traktoru je popsána v návodech k obsluze, který obdrží uživatel s novým strojem. K preventivní denní údržbě, nebo nejdéle po osmi až deseti motohodinách, patří kontrola těsnosti palivové soupravy i palivové nádrže, těsnost spojů mazacího systému motoru a hladiny oleje v motoru a těsnost spojů chladicího systému motoru a množství chladicí kapaliny (Lupoměch, 2010).

Vizuální kontrolu stroje by měl řidič udělat před každou jízdou, jak mu doporučují pravidla silničního provozu. Provádí se minimálně kontrola kol, pneumatik a hladiny motorového oleje. Množství oleje v motoru se kontroluje pomocí měrky v olejové nádrži. Na spodní části měrky jsou dvě rysky. Hladina oleje nesmí stoupnout nad horní rysku a klesnout pod dolní rysku. Na větší pokles hladiny motorového oleje upozorňuje červené signalizační světlo se znakem olejníčky na přístrojové desce. To je varování před havárií motoru, proto se musí ihned zastavit. Kontrola se provádí po 3 minutách vypnutého motoru. Pro doplnění se používá jen doporučený druh oleje (Pošta, 2010).

Výměny oleje v motoru probíhají v intervalech, které jsou předepsány výrobcem vozidla. Jsou přizpůsobeny druhu motoru, provozním podmínkám a druhu používaného oleje. Všeobecně u zážehových motorů dochází k výměně po ujetí 15 000 km, u vznětových motorů po ujetí 10 000 km (Pošta, 2010).

Údržbu John Deere traktorů určují motohodiny MTH. Počet hodin provozu se zobrazuje na počítadle hodin provozu. Jde o stav, kdy je motor v činnosti (Deere, 2008).

Motohodina patří mezi fyzikální veličiny měřená u motorů a strojů, kde jinak nejde měřit množství vykonané práce či příkon. Jedna motohodina je jedna hodina práce motoru při jmenovitých otáčkách. Motohodiny určují servisní intervaly (Kopička, 2016).

Po 100 motohodinách je na pravidelné údržbě zkontrolováno dotažení všech šroubů a matic předepsaným utahovacím momentem. Jsou vyměněny filtry převodového a hydraulického oleje. Vyměněn olej v přední hnací nápravě a

motorový olej a filtr. Je zkontrolována těsnost hadic sání motoru. Promazává se hnací hřídel předního vývodového hřídele a veškerá mazací místa. Podle potřeby jsou vyčištěny vzduchové filtry, palivový filtr, mřížka chladiče. Zkontroluje se tlak v pneumatikách, hustotu elektrolytu v baterii, pojistky (Deere, 2008).

Kontrola šroubů kol se provádí předepsaným utahovacím momentem, který udává výrobce. Momentové klíče mají nastavitelný moment utažení šroubu. Součástí kontroly kol je kontrola tlaku vzduchu v pneumatikách. Správný tlak ovlivňuje životnost a výkonnost pneumatik. Nedostatečný tlak vede k rychlejšímu opotřebení. Vysoký tlak snižuje tahovou sílu a vede k prokluzu kol. Správný tlak je závislý na pracovních podmínkách, modelu traktoru, rozměru a výrobci pneumatik. Měření se provádí manometrem (Deere, 2008).

Traktory John Deere mají nejdříve takzvaný záběhový olej, který je po 100 MTH vyměněn za motorový olej (Deere, 2008).

Výměna motorového oleje se provádí, když je motor zastavený, ale motorový olej je ještě zahřátý. Vyšroubuje se vypouštěcí zátka a nechá se veškerý obsah vytéci do předem připravené nádoby. Když je olej vypuštěn, vymění se filtrační vložka filtru motorového oleje. Namontuje se zpět vypouštěcí zátka a utáhne se momentovým klíčem, použije se nový těsnící kroužek. V další fázi se naplní motor novým olejem plnicím hrdlem pro doplňování. Zkontroluje se výška hladiny oleje měrkou. V této fázi musí být naměřeno přibližně po horní značku. Motor se uvede do činnosti na krátkou dobu. Zkontroluje se, zda neuniká olej okolo výpustné zátky a filtru. Následně je motor zastaven a provedena ještě jednou kontrola hladiny oleje, která musí na kontrolní měrce dosahovat po horní značku (Deere, 2008).

Jakmile počítadlo hodin dosáhne 500 MTH, následuje údržba. Provedou se stejné úkony jako při první údržbě. Při této údržbě jsou ještě zkontrolovány brzdy, ruční brzda a parkovací blokování. Z palivové nádrže jsou vypuštěny usazené nečistoty. Je zkontrolována správnost neutrální polohy spínače startování a bezpečnostní spínač vývodové hřídele (Deere, 2008).

Po dosažení 750, 1000, 1500 motohodin se provádí údržba stejným způsobem jako u první údržby. Navíc je provedena kontrola hadic sací soustavy, upevnění motoru a jeho opotřebování, kabeláž, opotřebení hnacího řemene motoru. Jakékoli zjevné nedostatky na materiálu se musí vyměnit za nové. Po 2000 motohodinách je provede stejná údržba. Navíc je kontrolována vůle ventilů u prodejce. Po 3000 motohodinách je provedena údržba a výměna chladicí kapaliny (Deere, 2008).

Dle Pošty (2010) pravidelná údržba vede k udržení nízké spotřeby paliva.

3.1 Opravy

Oprava zahrnuje přesně dané postupy jednotlivých prací, které vycházejí z dlouholetých zkušeností montérů a výrobních techniků. Demontáže a montáže musí probíhat podle stanovených návodů. Může ji vykonávat pouze vyškolený pracovník v dané oblasti. Demontáž a oprava se provádí vždy s pomocí speciálních montážních sad náradí, aby nedošlo k případnému dalšímu poškození. Před samotnou montáží musí být všechny části řádně očištěny. Některé části se při opravách vyměňují za nové, například těsnění, některé šrouby, matice a podobně (Pošta, 2010).

Opravy závisí na konstrukci stroje, použitých materiálech, záběhu, provozních podmínkách a včasné kvalitní údržbě (Pošta, 2010).

U motorových vozidel dochází k opotřebování třením, korozi a přirozenou únavou materiálu. Nebo dojde k havárii při nesprávném seřízení, nedostatečné údržbě, nevhodným zacházením (Pošta, 2010).

Nejčastější pomůckou na opravu traktoru je montážní stojan. Používá se při opravě motoru, převodové skříně a portálu. Využívá se jako stojan či nosič daných celků, které se pomocí výsuvných držáků přidržují (Lupoměch, 2009).

U traktorů John Deere řidiče se na přístrojové desce objeví varovný signál a chybový kód. Připojením počítače kabelem k diagnostické zásuvce je určena závada, například přesná součástka, kterou je nutno vyměnit, popřípadě opravit (Deere, 2008).

4 Náklady na zemědělské stroje

Náklady na zemědělskou techniku jsou nedílnou součástí každého zemědělského provozu. Pro správné využití a obnovu strojů je důležité znát i údaje o jeho následném financování (Abrham, 2007).

Náklady na provoz mají dvě části. První jsou fixní náklady, které zachycují roční náklady na amortizaci, zúročení, garážování, pojištění a daně. Při pořízení techniky na úvěr či leasing se budou zvyšovat i fixní náklady o uhrazené úroky či marži při leasingu. Druhou jsou variabilní náklady, jež se vypočítávají na jednotku zpracované plochy, množství či hodinu práce. Patří sem náklady na péči o stroj, energii, pracovní sílu a pomocný materiál (Srový, 2008).

Náklady na amortizaci při koupi stroje v hotovosti jsou finančním zdrojem na obnovu stroje. K výpočtu lze použít daňové odpisy nebo odpisy účetní, které vycházejí ze znalosti úbytku hodnoty stroje v závislosti na čase. K výpočtu nákladů na amortizaci je třeba znát pořizovací cenu stroje a roční odpisovou sazbu. Roční odpisová sazba je dána daňovými odpisy dle §31 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Používá se rovnoměrné, či zrychlené odepisování s roční odpisovou sazbou (Kavka, 2006).

Náklady na zúročení vlastního kapitálu jsou fiktivní náklady nevyužitých příležitostí, jako jsou ušlé úroky z peněz vynaložené na koupi stroje, nepodléhají zdanění. Výpočty jsou složité, protože většina strojů se pořizuje na leasing či úvěr. Velmi zjednodušené je lze počítat jako součin nákladů na amortizaci a úrokové míry (Kavka, 2006).

Náklady na uskladnění ovlivňuje velikost plochy a roční náklady na jednotku skladovací plochy. Garáž má 800 Kč/m²rok, přístřešek, kolna mají 400 Kč/m²rok, odstavná plocha má 100 Kč/m²rok. Při výpočtu je třeba znát šířku stroje a délku stroje (Srový, 2008).

Náklady na pojištění a silniční daň se skládá z havarijního pojištění, které není povinné, povinného ručení a silniční dani. Silniční daň je dána sazbou dle zákona č. 16/1993 Sb. o silniční dani, povinné ručení je dáno zákonem a pojišťovnou. Havarijní pojištění se vypočítá jako procentní podíl z pořizovací ceny (Kavka, 2006).

Jednotkové náklady na pohonné hmoty a maziva jsou součinem spotřeby pohonných hmot, nafty na jednotku výkonnosti a komplexní cenou paliva, nafty (Syrový, 2008).

Náklady na péči o techniku jsou závislé na intenzitě používání, správné údržbě a práci se stroji. Patří sem diagnostické prohlídky, technické údržby a opravy. Jednotkové náklady na údržbu velmi ovlivňují výši celkových variabilních nákladů. Nejčastěji se používají skutečné roční náklady na péči, opravy a vše, co souvisí s údržbou, které jsou v počítačové evidenci každé firmy. Ve skutečnosti tyto náklady obvykle rostou s přibývajícím rokem používání. Proto se k výpočtům používají měrné hodnoty součinitele péče (Syrový, 2008).

Zjednodušeně, s menší přesností, se vypočítají jednotkové náklady na opravy a údržbu z ročních nákladů na amortizaci:

$$jN_{\dot{u}}(t) = \frac{rN_a(t_n) \cdot k_{\dot{u}}(t)}{rW_{sn}}$$

kde:

$jN_{\dot{u}}(t)$ - jednotkové náklady na opravu a údržbu [$K\check{c} \cdot m\check{e}r. j.^{-1}$],

$rN_a(t_n)$ - roční náklady na amortizaci [$K\check{c} \cdot rok^{-1}$],

$k_{n\dot{u}}(t)$ - koeficient nákladů na údržbu [l],

rW_{sn} - normované roční využití [$m\check{e}r. j. rok^{-1}$] (Kavka, 2014).

Náklady na pracovní sílu se někdy neuvádí, ale je zřejmé, že stroj bez obsluhy nejedí. Vycházejí z hodinové sazby práce, mzdových nákladů podle kvalifikační třídy součinitele příspěvku zaměstnavatele na sociální a zdravotní pojištění a osobní náklady jako příspěvek na pracovní oděv a podobně (Syrový, 2008).

Náklady na pomocný materiál jako jsou například fólie, nesouvisí se strojem, ale s pracovním procesem (Kavka, 2014).

Výběr stroje, způsob pořízení je v současné době nelehké rozhodování. Široká nabídka zemědělské techniky splňuje veškeré požadavky na stroje, ty se odlišují konstrukčně, výkonností, spolehlivostí, komfortem i pořizovací cenou a provozními náklady. Od platby, která může být za hotové, na úvěr či leasing, se budou odvíjet další náklady. Pro ulehčení rozhodování byly vytvořeny normativy

provozních nákladů, které jsou dány na jednu měrnou jednotku nasazení stroje hodinu, hektar, tunu a zahrnují roční využití (Abrham, 2007), (Kavka, 2006).

V normativech lze zjistit orientační hodnoty nákladů na provoz strojů za určitých podmínek. Jsou uvedeny průměrné pořizovací ceny, bez DPH, stroje jen při platbě v hotovosti, pro nižší a vyšší cenovou úroveň. Náklady na odpisy tvoří průměrnou roční hodnotu účetního odpisu. Náklady na opravy a udržování korespondují s výpočty normativů VÚZT Praha. Výkonnost stroje je uvedena jen u samojízdných a přípojných mechanizačních strojů s průměrnou výkonností za jednu hodinu směrového času. Do těchto nákladů se nezapočítávají osobní náklady obsluhy (Abrham, 2007), (Kavka, 2006).

5 Cíl práce

Cílem práce je získat informace o nákladech na opravu a údržbu u vybraných traktorů John Deere a vyhodnotit je, sestavit predikce nákladů na opravy a údržby, koeficienty korelace a spolehlivosti. Zjistit, jaké jsou průměrné náklady na opravy mezi jednotlivými pravidelnými údržbami.

6 Metodika

6.1 Charakteristika místa šetření

Pro tento výzkum byl vybrán dovozce traktorů John Deere firma Strom Praha a.s. středisko Habry. Toto středisko funguje od roku 1996. Zabývá se prodejem a servisem zemědělské, komunální a zahradní techniky John Deere. Strom Praha a.s. je od roku 1993 největším dovozcem zemědělských strojů John Deere v České republice.

6.2 Charakteristika vzorků

Výběr vzorků byl záměrný. Určujícím znakem byl stejný model ze série traktorů John Deere 6M nebo 6R. Celkem bylo vybráno 28 traktorů. Skupinu A tvoří pět traktorů traktory John Deere 6120M s výkonem motoru 89,5 kW, prodané 2017-2019. Skupina B obsahuje tři traktory John Deere 6125M s výkonem motoru 93,2 kW, prodané 2015-2016. Skupiny C zahrnuje deset traktorů John Deere 6210R s výkonem motoru 156,6 kW, prodané 2017-2018. Skupina D má deset traktorů John Deere 6215R s výkonem motoru 160,3 kW, prodané 2013-2014.

6.3 Zpracování dat

U vybraných traktorů budou sledovány náklady na opravu a údržbu od doby prodeje do konce září 2019. Vzorky budou rozděleny do čtyř skupin podle sérií a seřazeny podle roku prodeje od nejnovější po nejstarší.

Budou vytvořeny tabulky pro zápis informací o traktoru: rok zakoupení, stav motohodin, druh práce a její cena.

Statistickou metodou aritmetického průměru budou spočítány průměrné pořizovací ceny u jednotlivých výkonnostních skupin traktorů dle vzorce (1), náklady na jednu motohodinu dle vzorce (2). Ze získaných dat budou spočítány skutečné náklady na opravu a údržbu v prvním až pátém roce pořízení stroje podle vzorce (4) a vypočítány průměry dle vzorce (1), následně regresivní analýzou zpracovány do grafů. Pro vytvoření grafů budou použity souřadnice bodů [rok, průměry nákladů na opravy a údržby v jednotlivých letech]. Pro zpracování dat bude použit program Microsoft Excel, který vygeneruje rovnice regrese, hodnoty spolehlivosti a korelační koeficient.

Budou spočítány průměrné náklady na údržbu při 100, 500, 1000 MTH, průměrné náklady na opravu mezi jednotlivými údržbami a náklady zahrnující obě

složky: údržbu a opravu. Bude vypočítána průměrná motohodina, kdy byla provedena, vše dle vzorce (1).

Pod každou skupinou vzorků budou tabulky, kde jsou souhrnně uvedeny pořizovací ceny, náklady na jednu motohodinu a zjištěné výsledky nákladů na údržbu a opravy v prvním až pátém roce, z nich vypočítány průměrné hodnoty a následně zaznamenány do grafů. Veškeré ceny budou uváděny bez DPH.

Pro výpočty budou použity tyto vzorečky:

Aritmetický průměr:

$$\bar{\varnothing} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}, \quad (1)$$

kde:

$\bar{\varnothing}$ – průměr,

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – hodnota [Kč],

n – počet hodnot.

Náklady na jednu motohodinu:

$$M = \frac{N}{y}, \quad (2)$$

kde:

M – náklady na jednu motohodinu [Kč * MTH⁻¹],

N – náklady na opravu a údržbu [Kč],

y – konečný stav motohodin [MTH].

Náklady na údržbu a opravu traktorů lze vypočítat z ročních nákladů na amortizaci podle vzorce uvedeného v kapitole 4. K výpočtu nákladů na amortizaci dle vzorce (3) je třeba znát pořizovací cenu stroje C_p a roční odpisovou sazbu a_i . Roční odpisová sazba je dána daňovými odpisy dle §31 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Při rovnoměrném odepisování na 5 let roční odpisová sazba činí 20 %.

$$rN_a = \frac{C_p * a_i}{100}, \quad (3)$$

kde:

rN_a = roční náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

C_p = pořizovací cena [Kč],

a_i = roční odpisová sazba [%](Dolan, 2016).

V této práci se bude vycházet ze skutečných hodnot, proto bude použit vzorec (4).

$$N = \sum_{i=1}^n N_{o_i} + \sum_{i=1}^n N_{ú_i}, \quad (4)$$

kde:

N – náklady na opravy a údržbu [Kč],

N_o – náklady na opravy [Kč],

$N_{ú}$ – náklady na údržbu [Kč].

V další části této práce slovo náklady zahrnuje součet nákladů na údržbu a nákladů na opravu.

6.4 Regresní a korelační analýza

Metoda regresivní a korelační analýzy zpracovává hodnoty závislosti dvou proměnných: nákladů na opravy a roky provozu. Tyto metody se používají k poznání a matematické charakteristice statistických souvislostí a k prověřování učiněných teorií. Analytický nástroj regrese vytvoří lineární a exponenciální regresi pomocí přímky nebo křivky na základě dat. Regrese analyzuje způsob ovlivňování hodnot jedné či více nezávislých proměnných. Koeficient determinace R^2 , hodnota spolehlivosti určuje spolehlivost regrese (Hendl, 2009).

Analytický prostředek korelace počítá vztah mezi sadami dat. Závislost určuje, že kladná korelace odpovídá velkým hodnotám v obou sadách. Záporná korelace vychází z nízkých hodnot jedné sady a vysokých hodnot druhé sady. Pokud je hodnota korelačního koeficientu 0, jde o lineární korelační nezávislost. Lineární korelační závislost má absolutní hodnota korelačního koeficientu 1 (Hendl, 2009).

7 Praktická část

Sběr dat k vypracování bakalářské práce probíhal od května 2019 do září 2019. Přesné identifikační čísla traktorů VIN kódy, záznamy o prodeji, údržbách, opravách žádná firma neposkytuje. Po domluvě se zástupcem firmy byly potřebné informace předávány ústně.

7.1 Skupina A: 6120M

Tabulka č. 1: Vzorek 1. John Deere 6120M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
8. 2019	2	Příprava stroje	12000
9. 2019	95	Údržba po 100 MTH	10000

Tabulka č. 2: Vzorek 2. John Deere 6120M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
4. 2019	0	Příprava stroje	11000
4. 2019	17	Oprava úniku oleje z chladiče	11000
9. 2019	106	Údržba po 100 MTH	10000

Tabulka č. 3: Vzorek 3. John Deere 6120M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
7. 2018	0	Příprava stroje	12000
9. 2018	101	Údržba po 100 MTH	11000
1. 2019	205	Oprava únik oleje	5000
9. 2019	493	Údržba po 500 MTH	6000

Tabulka č. 4: Vzorek 4. John Deere 6120M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
5. 2018	0	Příprava stroje	1000
6. 2018	107	Údržba po 100 MTH	8000
2. 2018	500	Údržba po 500 MTH	6000
5. 2019	600	Oprava elektroinstalace	7000
7. 2019	854	Měření tlaku ventilového bloku	3000

Tabulka č. 5: Vzorek 5. John Deere 6120M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
7. 2017	0	Příprava stroje na předání	2000
9. 2017	101	Údržba po 100 MTH	10000
11. 2017	267	Údržba po 250 MTH	12000
5. 2018	490	Údržba po 500 MTH	6000
3. 2019	1060	Údržba po 1000 MTH	10000
8. 2019	1520	Údržba po 1500 MTH	32000
9. 2019	1631	Instalace napájecí zásuvky, volné zpátečky	11000

Tabulka č. 6: Vzorek 6. John Deere 6125M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
1. 2016	0	Příprava stroje	15000
8. 2016	99	Údržba po 100 MTH	18000
4. 2017	205	Únik hydraulického oleje	1000
8. 2018	516	Údržba po 500 MTH	7000
7. 2019	1002	Údržba po 1000 MTH	6000

7.2 Skupina B:6125M

Tabulka č. 7: Vzorek 7. John Deere 6125M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
3. 2015	0	Příprava stroje	3000
4. 2015	99	Údržba po 100 MTH	11000
10. 2015	484	Údržba po 500 MTH	6000
6. 2016	1009	Údržba po 1000 MTH	6000
3. 2017	1507	Údržba po 1500 MTH	26000
7. 2017	1829	Výměna pístu, stabilizace volantu	4000
10. 2017	2049	Údržba po 2000 MTH	5000
5. 2018	2500	Údržba po 2500 MTH	9000
11. 2018	3016	Údržba po 3000 MTH	29000
5. 2019	3373	Výměna zajištění ramene	3000
7. 2019	3528	Údržba po 3500 MTH	9000
8. 2019	3730	Oprava motoru	200000

Tabulka č. 8: Vzorek 8. John Deere 6125 M

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
2. 2015	0	Příprava stroje	7000
2. 2015	0	Instalace ATU (automatické řízení)	9000
4. 2015	97	Údržba po 100 MTH	7000
1. 2016	110	Oprava hřídele	19000
12. 2016	493	Údržba po 500 MTH	4000
6. 2018	941	Instalace AutoTrac, AMS (naváděcí zařízení)	38000
1. 2019	1004	Údržba po 1000 MTH	2000

7.2.1 Výsledky skupiny A, B

Traktory skupiny A a B byly sloučeny jak při zápisu pořizovací ceny a ceny jedné motohodiny do tabulky číslo 9, tak při počítání nákladů na údržbu a opravy v jednotlivých letech do tabulky číslo 10, z důvodu nedostatečného množství dat. Průběh lineární a exponenciální regrese je znázorněn v grafech číslo 1 a 2. Hodnoty analytických nástrojů jsou uvedeny pod grafy. Tabulka číslo 11 pro skupinu A, tabulka číslo 12 pro skupinu B uvádí průměrné ceny údržby, průměrné náklady na opravu a průměrné náklady, průměr motohodin při dostavení na údržbu.

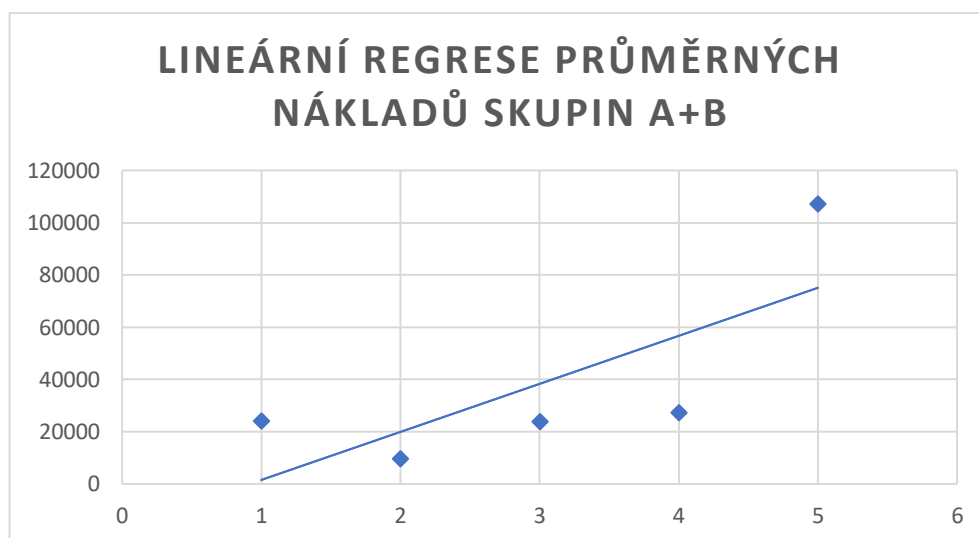
Tabulka č. 9: Pořizovací cena, průměrná cena jedné MTH skupin A, B

Vzorek	Pořizovací cena bez DPH [Kč]	M [Kč * MTH ⁻¹]
1	1 940 000	232
2	1 810 000	302
3	1 715 000	69
4	1 610 000	29
5	1 695 000	51
6	2 180 000	47
7	1 820 000	83
8	1 780 000	86
∅	1 818 750	112

Tabulka č. 10: Přehled nákladů v jednotlivých letech

Vz.	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Σ	$\phi r N_{\phi}$
1	22 000	-	-	-	-	22 000	22 000
2	32 000	-	-	-	-	32 000	32 000
3	23 000	11 000	-	-	-	34 000	17 000
4	15 000	10 000	-	-	-	25 000	12 500
5	24 000	6 000	53 000	-	-	83 000	27 667
6	33 000	1 000	7 000	6 000	-	47 000	11 750
7	20 000	6 000	35 000	38 000	212 000	311 000	62 200
8	23 000	23 000	0	38 000	2 000	86 000	17 200
\emptyset	24 000	9 500	23 750	27 333	107 000	80 000	25 290

Graf č. 1: Lineární regrese průměrných nákladů skupin A + B

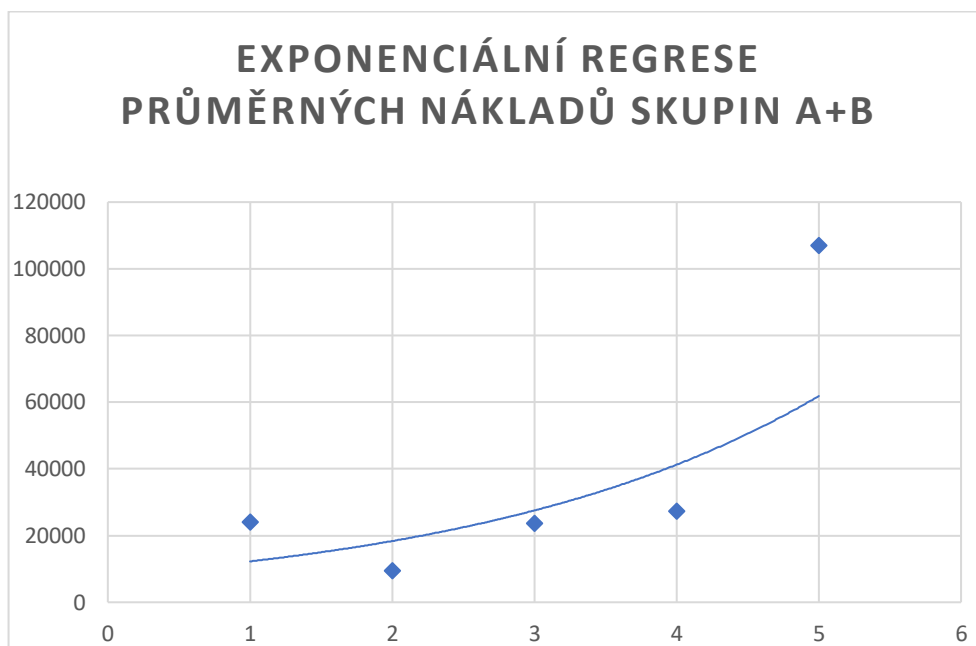


Rovnice vývoje závislosti roky: náklady $y = 18383x - 16833$

Hodnota spolehlivosti $R^2 = 0,5553$

Korelační koeficient $r_{x,y} = 0,745198$

Graf č. 2: Exponenciální regrese průměrných nákladů skupin A + B



Rovnice vývoje závislosti roky: náklady $y = 8179,8e^{0,4046x}$

Hodnota spolehlivosti $R^2 = 0,5429$

Korelační koeficient $r_{x,y} = 0,745198$

Tabulka č. 11: Výsledky skupiny A

Údržba MTH	Průměrné MTH	Průměrná cena údržby [Kč]	Průměrné náklady na opravu [Kč]	Průměrné náklady [Kč]
0-100	102	9 800	11 000	19 800
100-500	494	7 666	5 000	11 667

Tabulka č. 12: Výsledky skupiny B

Údržba MTH	Průměrné MTH	Průměrná cena údržby [Kč]	Průměrné náklady na opravu [Kč]	Průměrné náklady [Kč]
0-100	98	12 000	0	23 333
100-500	498	5 667	10 000	12 333
500-1000	1005	4 667	0	17 333

7.3 Skupina C: 6215R

Tabulka č. 13: Vzorek 9. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
8. 2018	7	Únik motorového oleje	34000
8. 2018	7	Oprava blatníku	10000
8. 2018	92	Příprava stroje	2000
9. 2018	123	Údržba po 100 MTH	5000
11. 2018	249	Údržba po 250 MTH	4000
3. 2019	496	Údržba po 500 MTH	7000
6. 2019	744	Údržba po 750 MTH	13000
9. 2019	993	Údržba po 1000 MTH	8000

Tabulka č. 14: Vzorek 10. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
7. 2018	0	Příprava stroje	4000
8. 2018	10	Oprava elektroinstalace	13000
8. 2018	110	Údržba po 100 MTH	5000
9. 2018	384	Oprava startování	8000
12. 2018	496	Údržba po 500 MTH	7000
4. 2019	729	Údržba po 750 MTH	12000
8. 2019	989	Údržba po 1000 MTH	8000

Tabulka č. 15: Vzorek 11. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
7. 2018	0	Příprava stroje	2000
8. 2018	90	Údržba po 100 MTH	13000
9. 2018	142	Oprava elektroinstalace	17000
12. 2018	239	Údržba po 250 MTH	4000
4. 2019	491	Údržba po 500 MTH	7000
7. 2019	746	Údržba po 750 MTH	13000
9. 2019	1000	Údržba po 1000 MTH	8000

Tabulka č. 16: Vzorek 12. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
6. 2018	0	Příprava stroje	3000
7. 2018	108	Údržba po 100 MTH	10000
9. 2018	355	Údržba po 250 MTH	4000
10. 2018	585	Údržba po 500 MTH	12000
12. 2018	765	Údržba po 750 MTH	12000
6. 2019	1014	Údržba po 1000 MTH	16000
8. 2019	1302	Údržba po 1250 MTH	4000

Tabulka č. 17: Vzorek 13. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
5. 2018	0	Příprava stroje	5000
6. 2018	126	Údržba po 100 MTH	7000
8. 2018	259	Údržba po 250 MTH	4000
10. 2018	500	Údržba po 500 MTH	8000
3. 2019	744	Údržba po 750 MTH	12000
6. 2019	987	Údržba po 1000 MTH	7000

Tabulka č. 18: Vzorek 14. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
3. 2018	0	Příprava stroje	1000
6. 2018	94	Údržba po 100 MTH	6000
8. 2018	242	Údržba po 250 MTH	4000
1. 2019	628	Údržba po 500 MTH	7000
6. 2019	755	Údržba po 750 MTH	13000
8. 2019	997	Údržba po 1000 MTH	8000

Tabulka č. 19: Vzorek 15. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
3. 2018	0	Příprava stroje	4000
4. 2018	93	Údržba po 100 MTH	10000
6. 2018	293	Údržba po 250 MTH	4000
8. 2018	501	Údržba po 500 MTH	7000
12. 2018	763	Údržba po 750 MTH	13000
7. 2019	1271	Údržba po 1000 MTH	8000

Tabulka č. 20: Vzorek 16. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
2. 2018	0	Příprava stroje	3000
3. 2018	78	Údržba po 100 MTH	9000
4. 2018	250	Údržba po 250 MTH	4000
6. 2018	455	Údržba po 500 MTH	4000
8. 2018	739	Údržba po 750MTH (Jen výměna palivových filtrů)	3000
9. 2018	841	Oprava snímače hydraulického oleje	5000
10. 2018	966	Údržba po 1000 MTH	11000
6. 2019	1456	Údržba po 1500 MTH	44000
7. 2019	1498	Výměna snímače hladiny v motoru	3000

Tabulka č. 21: Vzorek 17. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
9. 2017	0	Příprava stroje	4000
10. 2017	100	Údržba po 100 MTH	6000
12. 2017	260	Údržba po 250 MTH	4000
2. 2018	463	Oprava diferenciálu přední nápravy	50000
3. 2018	463	Oprava elektroinstalace	10000
4. 2018	500	Údržba po 500 MTH	7000
6. 2018	747	Údržba po 750 MTH	12000
9. 2018	1000	Údržba po 1000 MTH	6000
11. 2018	1323	Oprava SCV (hydraulika)	13000
4. 2019	1500	Údržba po 1500 MTH	24000

Tabulka č. 22: Vzorek 18. John Deere 6215R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
3. 2017	0	Příprava stroje	1000
5. 2017	104	Údržba po 100 MTH	6000
6. 2017	255	Údržba po 250 MTH	5000
6. 2017	320	Oprava parkovací brzdy	20000
8. 2017	496	Údržba po 500 MTH	6000
8. 2017	547	Oprava rychlospojek	2000
10. 2017	762	Údržba po 750 MTH	8000
10. 2017	762	Instalace držáku	2000
12. 2017	971	Oprava čidla tlaku paliva	12000
3. 2018	1011	Údržba po 1000 MTH	6000
8. 2018	1480	Údržba po 1500 MTH	28000
10. 2018	1517	Oprava převodovky	140000
5. 2019	2009	Údržba po 2000 MTH	9000
5. 2019	2205	Údržba po 2250 MTH	4000
7. 2019	2300	Montáž kamery	12000
8. 2019	2511	Údržba po 2500 MTH	13000

7.3.1 Výsledky skupiny C

V tabulce číslo 23 jsou uvedeny pořizovací ceny a ceny jedné motohodiny, do tabulky číslo 24 jsou sečteny skutečné náklady na údržbu a opravy v jednotlivých letech. Průběh lineární a exponenciální regrese je znázorněn v grafech číslo 3 a 4. Hodnoty analytických nástrojů jsou uvedeny pod grafy. Grafy číslo 3 a 4 ukazují výrazné vychýlení druhých hodnot. Vzorek číslo 18 měl nákladnou opravu převodovky. Třetí hodnota vychází jen z 20 % dat.

V tabulkách číslo 25 jsou spočítány průměrné ceny údržby, průměrné náklady na opravu a průměrné náklady, průměr motohodin při dostavení na údržbu.

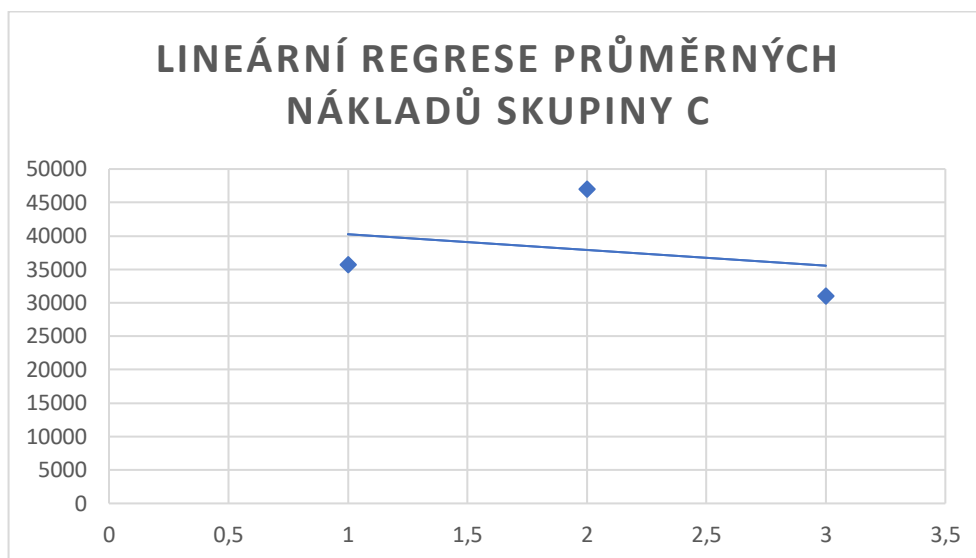
Tabulka č. 23: Pořizovací cena, průměrná cena jedné MTH skupiny C

Vzorek	Pořizovací cena bez DPH [Kč]	M [Kč * MTH ⁻¹]
9	4 030 000	83
10	3 690 000	58
11	3 490 000	64
12	3 600 000	47
13	3 800 000	44
14	3 390 000	39
15	3 430 000	36
16	3 700 000	57
17	3 329 000	91
18	3 950 000	109
∅	3 640 900	63

Tabulka č. 24: Přehled nákladů v jednotlivých letech

Vzorek	1. rok	2. rok	3. rok	Σ	$\emptyset r N_o$
9	55 000	28 000	-	83 000	41 500
10	37 000	20 000	-	57 000	28 500
11	36 000	28 000	-	64 000	32 000
12	41 000	20 000	-	61 000	30 500
13	24 000	19 000	-	43 000	21 500
14	11 000	28 000	-	39 000	19 500
15	38 000	8 000	-	46 000	23 000
16	39 000	47 000	-	86 000	43 000
17	14 000	98 000	24 000	136 000	45 333
18	62 000	174 000	38 000	274 000	91 333
∅	35 700	47 000	31 000	88 900	37 616

Graf č. 3: Lineární regrese průměrných nákladů skupiny C

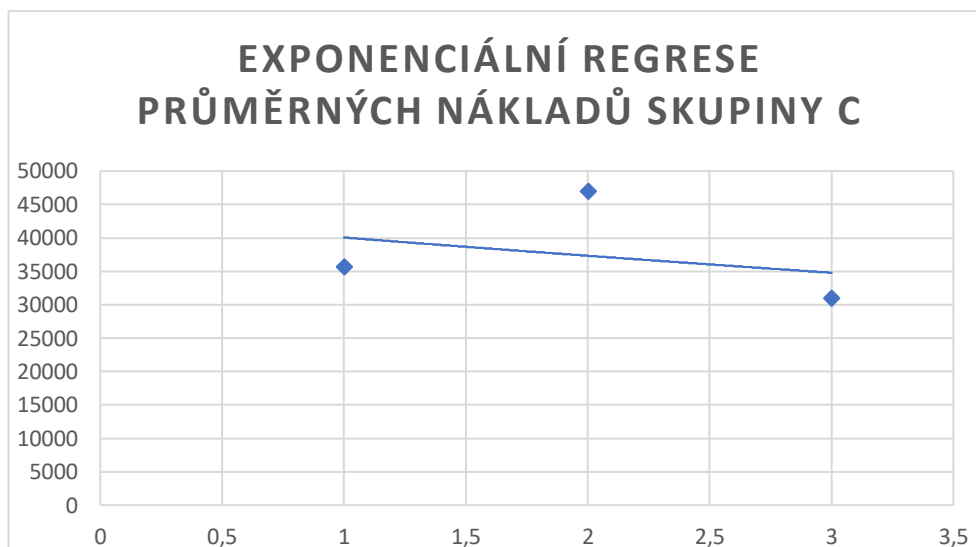


Rovnice vývoje závislosti roky: náklady $y = -2350x + 42600$

Hodnota spolehlivosti $R^2 = 0,0817$

Korelační koeficient $r_{x,y} = -0,28576$

Graf č. 4: Exponenciální regrese průměrných nákladů skupiny C



Rovnice vývoje závislosti roky: náklady $y = 42988e^{-0,071x}$

Hodnota spolehlivosti $R^2 = 0,1112$

Korelační koeficient $r_{x,y} = -0,28576$

Tabulka č. 25: Výsledky skupiny C

Údržba MTH	Průměrné MTH	Průměrná cena údržby [Kč]	Průměrné náklady na opravu [Kč]	Průměrné náklady [Kč]
0-100	103	7 700	19 000	16 300
10-500	515	7 200	17 000	21 400
500-1000	1023	8 600	6 333	21 800

7.4 Skupina D: 6210R

Tabulka č. 26: Vzorek 19. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
8. 2014	0	Příprava stroje	4000
8. 2014	100	Údržba po 100 MTH	6000
10. 2014	300	Údržba po 250 MTH	5000
11. 2014	500	Údržba po 500 MTH	5000
5. 2015	750	Údržba po 750 MTH	5000
8. 2015	1000	Údržba po 1000 MTH	7000
10. 2015	1500	Údržba po 1500 MTH	9000
2. 2016	1726	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
8. 2016	2098	Údržba po 2000 MTH	7000
12. 2016	3000	Výměna kabeláže motoru	1000
12. 2016	3000	Údržba po 3000 MTH	4000
1. 2017	3015	Turbodmychadlo-oprava	33000
3. 2017	3042	Příprava stroje na sezónu	45000
5. 2017	3053	Přetěsnění palivové soustavy	3000
7. 2017	3133	Montáž GPS	31000
7. 2017	3146	Oprava převodovky – únik oleje	71000
12. 2017	3500	Údržba po 3500 MTH	2000
9. 2018	4003	Údržba po 4000 MTH	20000
3. 2019	4375	Oprava odpružení	14000
8. 2019	4500	Oprava kompresoru	15000
8. 2019	4500	Údržba po 4500 MTH	9000

Tabulka č. 27: Vzorek 20. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
2. 2014	0	Příprava stroje	3000
3. 2014	92	Údržba po 100 MTH	2000
4. 2014	253	Údržba po 250 MTH	5000
6. 2014	450	Oprava třetího hydraulického okruhu	4000
6. 2014	505	Údržba po 500 MTH	5000
9. 2014	997	Údržba po 1000 MTH	7000
1. 2015	1430	Údržba po 1500 MTH	19000
7. 2015	1920	Oprava elektroinstalace	3000
8.2015	2006	Údržba po 2000 MTH	7000
4. 2016	3046	Údržba po 3000 MTH	20000
7. 2016	3055	Seřízení vůle ventilů	5000
10. 2016	3997	Údržba po 4000 MTH	5000
11. 2016	4026	Oprava brzd	6000
1. 2017	4210	Výměna kabeláže motoru	1000
1. 2017	4210	Turbodmychadlo-výměna	78000
2. 2017	4283	Kontrola a doplnění akumulátoru dusíkem	2000
45 2017	4573	Výměna snímače, aktualizace softwaru	8000
6. 2017	4801	Údržba po 4500 MTH	5000
7. 2017	4884	Oprava ventilátoru kabiny	6000
8. 2017	5209	Údržba po 5000 MTH	9000
2. 2018	6701	Oprava předního diferenciálu	101000
5. 2018	6701	Údržba po 6000 MTH	47000
2. 2019	6744	Oprava monitoru, kalibrace	3000

Tabulka č. 28: Vzorek 21. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
9. 2013	0	Příprava stroje	4000
10. 2013	100	Údržba po 100 MTH	5000
4. 2014	500	Údržba po 500 MTH	5000
8. 2014	1097	Údržba po 1000 MTH	7000
10. 2014	1280	Aktualizace softwaru	3000

10. 2014	1300	Oprava výkonu motoru	75000
10. 2014	1379	Oprava klikové skříně	100000
2. 2015	1500	Údržba po 1500 MTH	5000
6. 2015	2000	Údržba po 2000 MTH	4000
2. 2016	2754	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
2. 2016	2754	Oprava topení	11000
4. 2016	3000	Výměna kabeláže motoru	1000
4. 2016	3000	Údržba po 3000 MTH	15000
5. 2016	3000	Turbodmychadlo-výměna	78000
7. 2016	3250	Údržba po 3250 MTH	5000
10. 2016	3500	Údržba po 3500 MTH	9000
5. 2017	3975	Údržba po 4000 MTH	15000
10. 2017	4435	Montáž GPS	1000
11. 2017	4500	Údržba po 4500 MTH	4000
4. 2018	4610	Oprava Autotracu (automatické navádění)	20000
9. 2018	4823	Oprava kapoty	7000
3. 2019	5000	Údržba po 5000 MTH	15000
6. 2019	5754	Oprava převodovky, přetěsnění	51000
9. 2019	6001	Údržba po 6000 MTH	5000
9. 2019	6035	Oprava elektroinstalace	2000

Tabulka č. 29: Vzorek 22. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
9. 2013	0	Příprava stroje	6000
11. 2013	10	Výměna vlnovce výfukového potrubí	12000
11. 2013	10	Oprava displeje ComandCenter (řídící centrum)	2000
11. 2013	10	Oprava kompresoru	16000
4. 2014	50	Výměna rychlospojek, oprava čidla	24000
7. 2014	100	Údržba po 100 MTH	5000
9. 2014	251	Údržba po 250 MTH	5000
12. 2014	500	Údržba po 500 MTH	6000
4. 2015	530	Oprava funkce sedačky	5000

9. 2015	750	Údržba po 750 MTH	5000
11. 2015	1000	Údržba po 1000 MTH	6000
10. 2016	1500	Údržba po 1500 MTH	21000
12. 2016	1710	Výměna kabeláže motoru	1000
1. 2017	1722	Turbodmychadlo-oprava	42000
5. 2018	1800	Oprava kapoty	38000
7.2018	2001	Údržba po 2000 MTH	5000
10. 2018	2404	Montáž ATU (přijímač signálu)	171000
6. 2019	2725	Oprava koncového převodu	9000
8. 2019	3003	Údržba po 3000 MTH	5000

Tabulka č. 30: Vzorek 23. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
7. 2013	0	Příprava stroje	4000
8. 2013	97	Údržba po 100 MTH	5000
10. 2013	485	Údržba po 500 MTH	6000
2. 2014	686	Montáž přídatného okruhu hydrauliky	14000
2. 2014	750	Údržba po 750 MTH	7000
6. 2014	1000	Údržba po 1000 MTH	8000
8. 2014	1276	Oprava palivové soustavy	4000
8. 2014	1276	Oprava snímače tlaku	17000
9. 2014	1500	Údržba po 1500 MTH, kalibrace	22000
10. 2014	1580	Oprava čidla vzduchu	3000
11. 2014	1630	Oprava pohonu přední nápravy	33000
11. 2014	1720	Snížení výkonu motoru	80000
12. 2014	1720	Oprava předního diferenciálu	92000
4. 2015	2000	Údržba po 2000 MTH	8000
8. 2015	2500	Údržba po 2500 MTH	15000
8. 2015	2690	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
11. 2015	2930	Oprava třibodového závěsu	13000
11. 2015	2930	Oprava motoru-řídící jednotky	20000
12. 2015	3010	Údržba po 3000 MTH	33000

2. 2016	3192	Oprava ventilátoru topení	6000
4. 2016	3285	Oprava čidla	2000
5. 2016	3320	Oprava pneu	1000
7. 2016	3500	Údržba po 3500 MTH	5000
9. 2016	3702	Oprava kompresoru	61000
10. 2016	4000	Údržba po 4000 MTH	5000
12. 2016	4115	Výměna kabeláže motoru	1000
1. 2017	4234	Oprava elektroinstalace	19000
1. 2017	4234	Turbodmychadlo-výměna	78000
4. 2017	4500	Údržba po 4500 MTH	20000
7. 2017	4785	Oprava elektroinstalace	3000
8. 2017	5000	Údržba po 5000 MTH	6000
10. 2017	5015	Oprava vzduchových brzd	9000
7. 2018	5543	Údržba po 5500 MTH	86000
9. 2018	6000	Údržba po 6000 MTH	21000
3. 2019	6530	Oprava elektrického obvodu	16000

Tabulka č. 31: Vzorek 24. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
7. 2013	0	Příprava stroje	2000
7. 2013	117	Údržba po 100 MTH	7000
9. 2013	260	Oprava úniku oleje z převodovky	6000
1. 2014	250	Údržba po 250 MTH	1000
4. 2014	510	Údržba po 500 MTH	7000
5. 2014	600	Oprava odpojovače akumulátoru	5000
5. 2014	600	Oprava úniku oleje z převodovky	7000
10. 2014	985	Aktualizace softwaru	3000
11. 2014	990	Oprava elektroinstalace	3000
11. 2014	1000	Údržba po 1000 MTH	7000
4. 2015	1250	Oprava odvzdušnění	5000
8. 2015	1500	Údržba po 1500 MTH	19000
8. 2015	1523	Oprava převodovky, oprava klimatizace	25000

8. 2015	1576	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
7. 2016	2000	Údržba po 2000 MTH	5000
8. 2016	2987	Údržba po 3000 MTH	5000
9. 2016	3150	Oprava odpojovače akumulátoru	8000
12. 2016	3230	Výměna kabeláže motoru	1000
12. 2016	3230	Turbodmychadlo-oprava	33000
3. 2017	3250	Oprava motoru	60000
9. 2018	4002	Údržba po 4000 MTH	5000
3. 2019	4479	Oprava odpružení	19000
4. 2019	4559	Údržba po 4500 MTH	9000

Tabulka č. 32: Vzorek 25. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
6. 2013	0	Příprava stroje	1000
8. 2013	110	Údržba po 100 MTH	16000
9. 2013	250	Údržba po 250 MTH	5000
10. 2013	500	Údržba po 500 MTH	9000
11. 2013	603	Výměna zátky	1000
11. 2013	603	Oprava displeje ComandCenter (řídící centrum)	1000
3. 2014	714	Výměna rychlospojek	5000
8. 2014	1008	Údržba po 1000 MTH	30000
10. 2014	1165	Aktualizace softwaru	3000
6. 2015	1448	Oprava CommandCenter (řídící centrum)	51000
9. 2015	1711	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
9. 2015	1711	Údržba po 1500 MTH	12000
10. 2015	1760	Oprava vzduchojemu	4000
4. 2016	2040	Údržba po 2000 MTH	9000
9. 2016	2385	Výměna filtru klikové hřídele, rychlospojky	7000
11. 2016	2410	Výměna kabeláže motoru	1000
11. 2016	2410	Oprava převodovky	130000
12. 2016	2512	Turbodmychadlo-oprava	35000
12. 2016	2512	Údržba po 2500 MTH	14000

5. 2017	2780	Přetěsnění výfukového potrubí	17000
8.2017	3000	Údržba po 3000 MTH	38000
3. 2018	3500	Údržba po 3500 MTH	3000
11. 2018	4004	Údržba po 4000 MTH	5000
5. 2019	4508	Údržba po 4500 MTH	9000

Tabulka č. 33: Vzorek 26. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
5. 2013	0	Příprava stroje	3000
6. 2013	83	Údržba po 100 MTH	4000
8. 2013	263	Údržba po 250 MTH	3000
10. 2013	383	Oprava pohonu přední nápravy	161000
11. 2013	455	Oprava nasávání vzduchu	9000
1. 2014	506	Údržba po 500 MTH	8000
6. 2014	859	Výměna dveří	22000
8. 2014	998	Údržba po 1000 MTH	7000
11. 2014	1353	Aktualizace softwaru	3000
11. 2014	1358	Výměna odpojovače baterií	7000
4. 2015	1517	Údržba po 1500 MTH	28000
10. 2015	1737	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
10. 2015	2014	Údržba po 2000 MTH	8000
12. 2016	2948	Výměna kabeláže motoru	1000
12. 2016	2949	Turbodmychadlo-výměna	78000
3. 2017	3016	Údržba po 3000 MTH	32000
4. 2017	3036	Aktualizace softwaru, kalibrace	5000
5. 2017	3064	Oprava elektroinstalace	1000
7. 2018	4244	Údržba po 4000 MTH	2000
2. 2019	4588	Oprava přetěsnění ventilu převodovky	2000
3. 2019	4635	Údržba po 4500 MTH	20000

Tabulka č. 34: Vzorek 27. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
5. 2013	0	Příprava stroje	4000
5. 2013	25	Montáž volné zpátečky	6000
8. 2013	120	Údržba po 100 MTH	7000
10. 2013	510	Údržba po 500 MTH	6000
10. 2013	510	Oprava čidla motoru	9000
11. 2013	750	Údržba po 750 MTH	7000
3. 2014	1000	Údržba po 1000 MTH	7000
8. 2014	1405	Oprava čidla tlaku	17000
10. 2014	1500	Oprava čidla tlaku	7000
10. 2014	1500	Údržba po 1500 MTH	24000
10. 2014	1500	Aktualizace softwaru	3000
10. 2014	1500	Oprava dotykového displeje	30000
11. 2014	1500	Oprava motoru	51000
11. 2014	2000	Údržba po 2000 MTH	5000
1. 2015	2150	Oprava čidla hydrauliky	9000
3. 2015	2250	Údržba po 2250 MTH	9000
8. 2015	2530	Oprava ventilátoru	14000
8. 2015	3000	Údržba po 3000 MTH	27000
12. 2015	3230	Oprava tlumiče kapoty	5000
2. 2016	3284	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
2. 2016	3284	Oprava výfukového potrubí	22000
4. 2016	3410	Výměna kabeláže motoru	1000
7. 2016	3570	Údržba po 3500 MTH	3000
9. 2016	4000	Údržba po 4000 MTH	5000
1. 2017	4545	Turbodmychadlo-výměna	78000
2. 2017	4545	Oprava převodovky	169000
2. 2017	4545	Údržba po 4500 MTH	30000
2. 2017	4546	Oprava úniku oleje	29000
2. 2017	4546	Oprava kompresoru	57000
2. 2017	4546	Instalace spřažení s rozmetadlem	29000

8. 2017	4715	Oprava elektrického obvodu	8000
10. 2017	4910	Oprava chladicí soustavy	37000
2. 2018	5215	Údržba po 5000 MTH	15000
3. 2018	5355	Oprava elektroinstalace	33000
6. 2018	6040	Oprava klimatizace	2000
7. 2018	6050	Údržba po 6000 MTH	29000
11. 2018	6500	Oprava rychlospojek	23000
2. 2019	6835	Příprava na sezónu	88000
6. 2019	6979	Údržba po 7000 MTH	9000

Tabulka č. 35: Vzorek 28. John Deere 6210R

Datum	Motohodiny	Údržba, oprava (druh práce)	Cena [Kč]
3. 2013	0	Příprava stroje	6000
4. 2013	111	Údržba po 100 MTH	7000
6. 2013	255	Údržba po 250 MTH	5000
9. 2013	508	Výměna vlnovce výfukového potrubí	13000
9. 2013	508	Údržba po 500 MTH	8000
9. 2014	930	Oprava prasklého oka tříbodového závěsu	4000
10. 2014	1000	Údržba po 1000 MTH	8000
10. 2014	1151	Aktualizace softwaru	3000
11. 2014	1210	Oprava elektroinstalace k turbodmychadlu	2000
9. 2015	1352	Oprava netěsnost mezi modulem Direc drive (převodovka) a směrovým ústrojím	3000
9. 2015	1352	Oprava světla, těsnění okna	5000
10. 2015	1490	Údržba po 1500 MTH	5000
11. 2015	1500	Turbodmychadlo-oprava	42000
12. 2016	1648	Výměna kabeláže motoru	1000
1. 2017	1652	Turbodmychadlo-oprava	42000
7. 2018	2000	Údržba po 2000 MTH	7000
8. 2019	2909	Údržba po 3000 MTH	5000

7.4.1 Výsledky skupiny D

V tabulce číslo 36 jsou uvedeny pořizovací ceny a ceny jedné motohodiny. Do tabulky číslo 37 jsou sečteny skutečné náklady na údržbu a opravy v jednotlivých letech. Průběh lineární a exponenciální regrese je znázorněn v grafech číslo 5 a 6. Hodnoty analytických nástrojů jsou uvedeny pod grafy. V tabulkách číslo 38 jsou spočítány průměrné ceny údržby, průměrné ceny údržby, průměrné náklady na opravu a průměrné náklady, průměr motohodin při dostavení na údržbu.

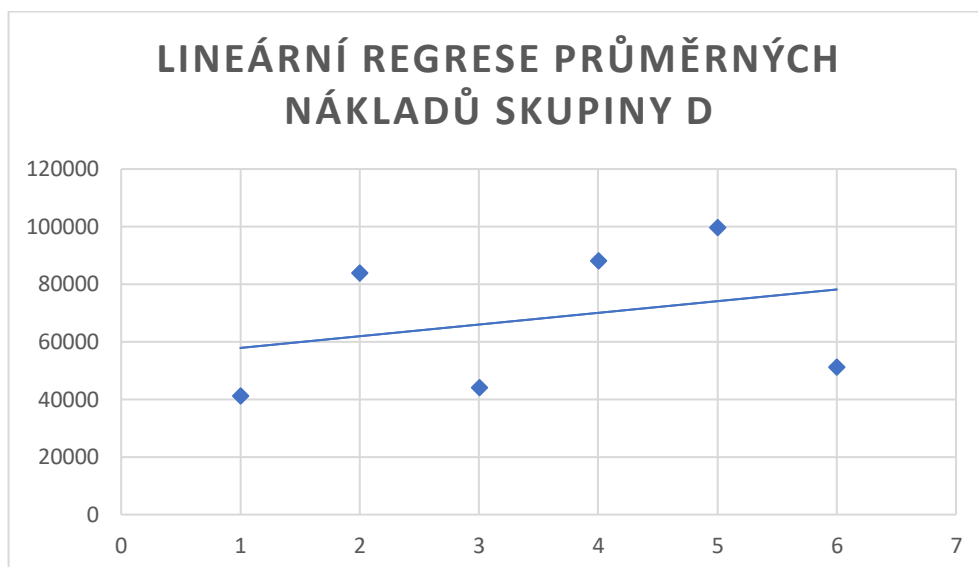
Tabulka č. 36: Pořizovací cena, průměrná cena jedné MTH skupiny D

Vzorek	Pořizovací cena bez DPH [Kč]	M [Kč * MTH ⁻¹]
19	3 495 000	66
20	3 090 000	52
21	2 916 000	75
22	2 550 000	128
23	3 209 000	111
24	2 896 000	54
25	2 610 000	91
26	2 880 000	88
27	2 839 000	131
28	2 900 000	57
∅	2 938 500	85

Tabulka č. 37: Přehled nákladů v jednotlivých letech

Vz.	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok	Σ	$\overline{\phi r N_o}$
19	20 000	21 000	15 000	185 000	20 000	38 000	299 000	49 833
20	26 000	29 000	36 000	109 000	148 000	3 000	351 000	58 500
21	9 000	190 000	9 000	122 000	20 000	27 000	450 000	64 285
22	36 000	40 000	16 000	22 000	42 000	214 000	384 000	54 857
23	15 000	280 000	84 000	81 000	135 000	107 000	718 000	102 571
24	15 000	33 000	52 000	52 000	60 000	5 000	245 000	35 000
25	33 000	38 000	70 000	196 000	55 000	8 000	409 000	58 428
26	180 000	47 000	39 000	79 000	38 000	2 000	407 000	58 142
27	39 000	144 000	64 000	34 000	437 000	102 000	917 000	131 000
28	39 000	17 000	55 000	1 000	42 000	7 000	166 000	23 714
∅	41 200	83 900	44 000	88 100	99 700	51 300	434 600	63 633

Graf č. 5: Lineární regrese průměrných nákladů skupiny D

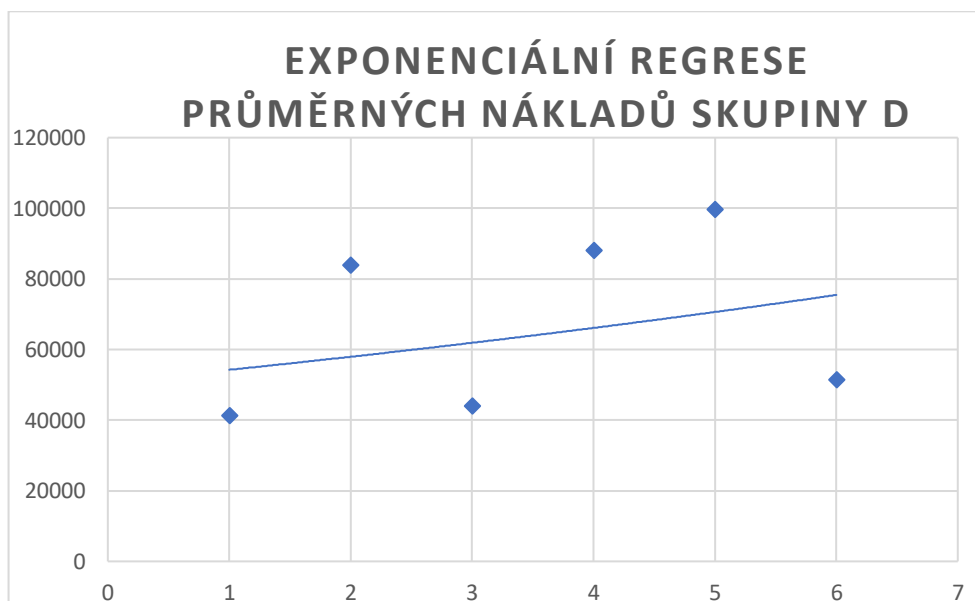


Rovnice vývoje závislosti roky: náklady $y = 4057,1x + 53833$

Hodnota spolehlivosti $R^2 = 0,089$

Korelační koeficient $r_{x,y} = 0,29841$

Graf č. 6: Exponenciální regrese průměrných nákladů skupiny D



Rovnice vývoje závislosti roky: náklady $y = 50786e^{0,0659x}$

Hodnota spolehlivosti $R^2 = 0,1008$

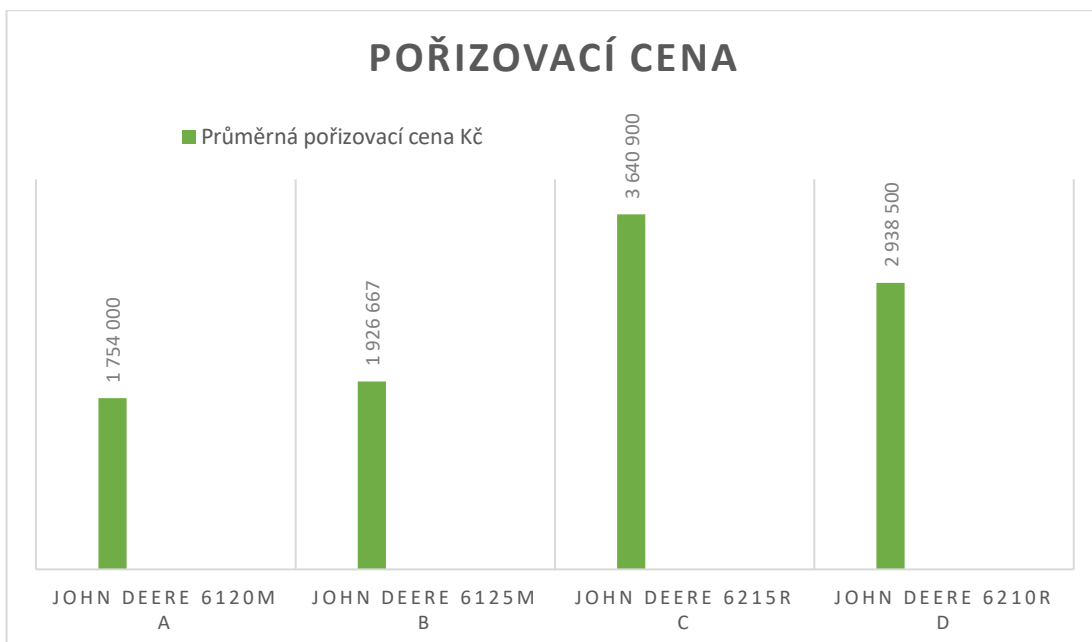
Korelační koeficient $r_{x,y} = 0,29841$

Tabulka č. 38: Výsledky skupiny D

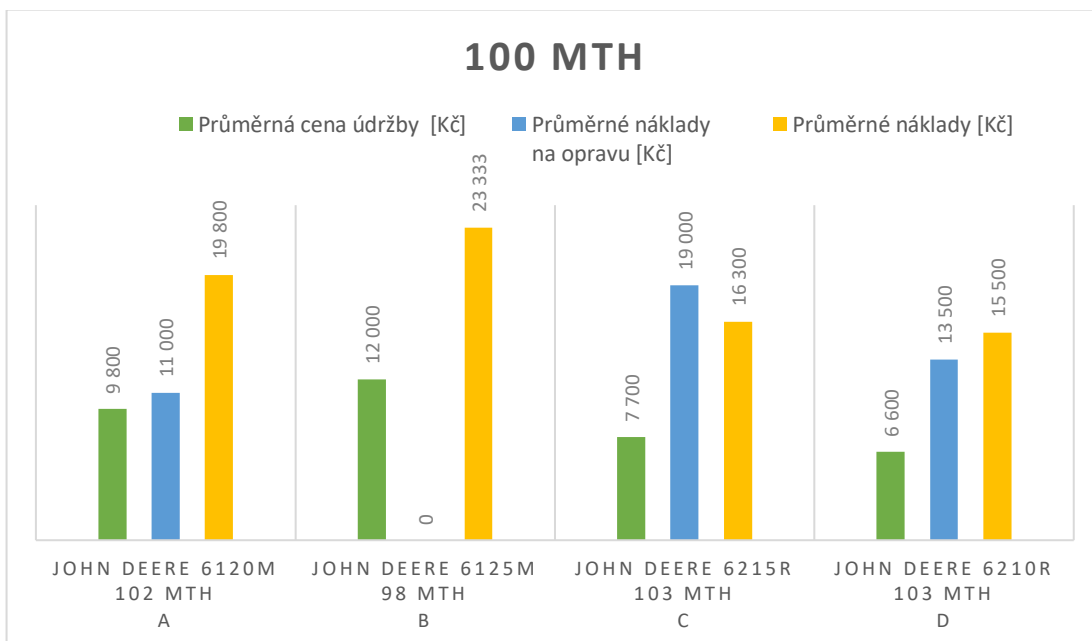
Údržba MTH	Průměrné MTH	Průměrná cena údržby [Kč]	Průměrné náklady na opravu [Kč]	Průměrné náklady [Kč]
0-100	103	6 600	13 500	15 500
100-500	502	6 400	38 600	28 300
500-1000	1010	9 400	6 364	20 400

8 Porovnání výsledků skupin

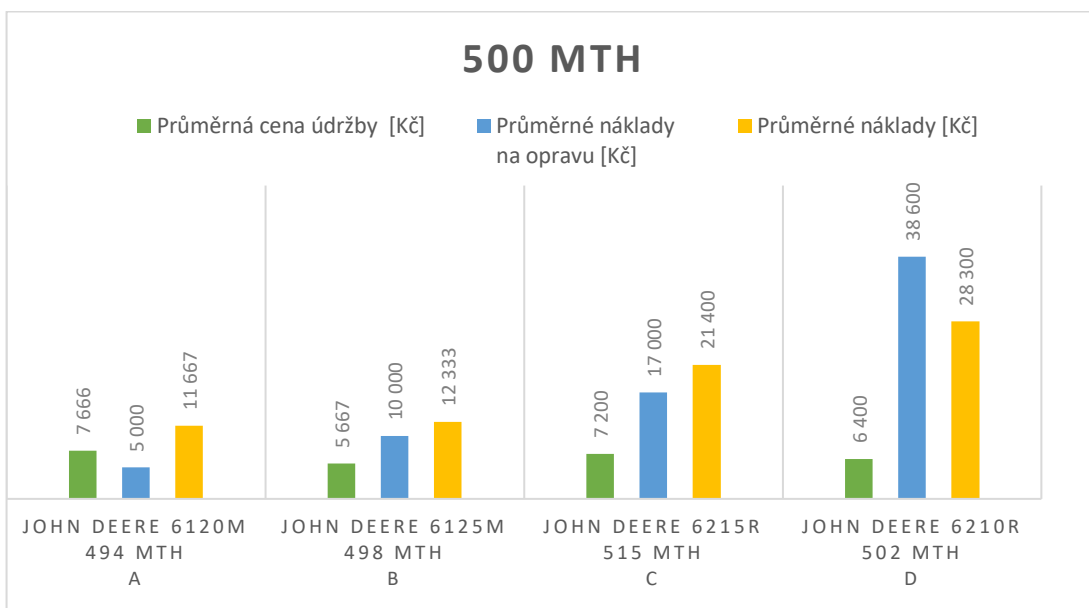
Graf č. 7: Pořizovací cena



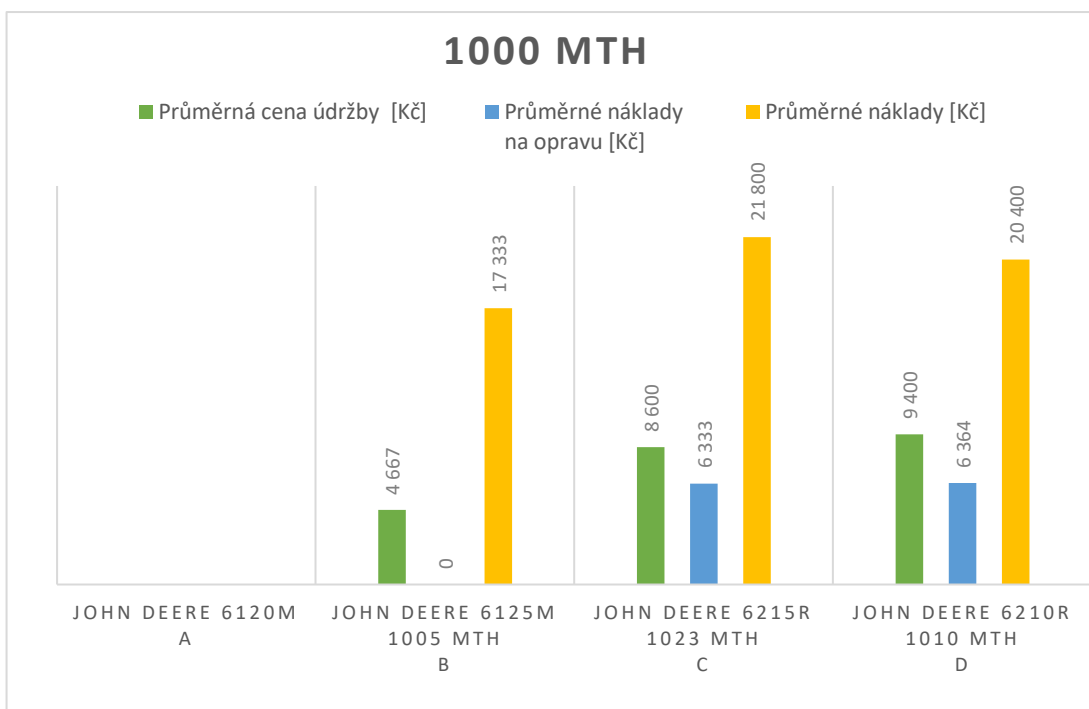
Graf č. 8: 100 MTH



Graf č. 9: 500 MTH



Graf č. 10: 1000 MTH



9 Diskuse

Požizovací cena jednotlivých traktorů i stejného typu se liší. Pokud majitel využil příležitostné koupě, jako je akce na daný typ, mohl zaplatit nižší částku. Hodnota je ovlivněna i kurzem eura a Kč, která se právě pohybuje na trhu. Částky ovlivňuje rok prodeje i rok výroby. Prodejní cena je různá i z důvodu dodání příslušenství, která nejsou v základní výbavě traktoru daného typu. Navýšení průměrných pořizovacích cen odpovídají vzrůstu podle výkonu John Deere traktorových motorů (viz kapitola 8, graf číslo 7). Převedeno na koňské síly (HP), jsou nejlevnější traktory John Deere 6120M s výkonem motoru 120 HP za 1 754 000 Kč. Traktory John Deere 6125M s výkonem motoru 125 HP stojí průměrně 1 926 667 Kč, jsou o 9,8 % dražší, to je 172 667 Kč. Traktory John Deere 6210R s výkonem motoru 210 HP mají průměrnou hodnotu 2 938 500 Kč, o 67,5 % vyšší cenu, to je 1 184 500 Kč. Nejvyšší průměrnou cenu 3 640 900 Kč drží traktory John Deere 6215R s výkonem motoru 215 HP, jsou dražší o 107,6 %, to je 1 886 900 Kč.

Nejnižší náklady na jednu motohodinu byly zjištěny u traktorů John Deere 6215R, její průměrná hodnota byla 63 Kč.MTH⁻¹. Nejvyšší náklady na jednu motohodinu byly u traktorů John Deere s výkonem 120–125 HP, její průměrná hodnota činila 112 Kč.MTH⁻¹. Byla dána nízkým počtem najetých motohodin u nových strojů.

Koeficient spolehlivosti regrese u traktorů John Deere sérií M více odpovídá skutečnosti při lineárním průběhu regrese s rovnicí $y = 18383x - 16833$. Tato hodnota 0,5553 je vyšší oproti exponenciální 0,5429. Korelační koeficient 0,745198 vyjadřuje střední stupeň statistické závislosti.

Koeficient spolehlivosti regrese u traktorů John Deere 6215R více odpovídá skutečnosti při exponenciálním průběhu regrese s rovnicí $y = 42988e^{-0,071x}$. Tato hodnota 0,1112 je vyšší oproti lineární 0,0817. Absolutní hodnota korelačního koeficientu 0,28576 vyjadřuje nízký stupeň korelační závislosti. Šlo o nové stroje, v provozu byly dva, maximálně tři roky. Jeden měl nákladnou opravu převodovky.

Koeficient spolehlivosti regrese u traktorů John Deere 6210R více odpovídá skutečnosti při exponenciálním průběhu regrese s rovnicí $y = 50786e^{0,0659x}$. Tato hodnota 0,1008 je vyšší oproti lineární 0,089. Korelační koeficient 0,29841 vyjadřuje nízký stupeň korelační závislosti. Výsledky grafu číslo 5 a číslo 6 vykazaly vysokou druhou hodnotu, kterou způsobily dvě nákladné opravy, a to vedlo k navýšení

nákladů. Ve třetím roce naopak byl pokles nákladů. Hodnota v šestém roce je uvedena pro zajímavost, protože odpovídá zkušenostem. Po pěti letech stroj ztrácí na své výkonnosti. Zůstává jako doplňkový stroj a již není tak často využíván.

Sailer (2005) ze svého sledování nákladů na opravy traktorů v jednotlivých letech při analyzování všech výkonnostních skupin určil střední závislost s hodnotou korelačního koeficientu 0,66 a hodnotu spolehlivosti 0,4994 při lineární regresi. Později Sailer (2008) pro kolové traktory s výkonem nad 120 kW určil při exponenciálním průběhu regrese s rovnicí $y = 0,9995x^{1,9017}$ hodnotu spolehlivosti 0,9407.

K těmto hodnotám se přiblížily pouze výsledky traktorů John Deere výkonnostní řady M. Pro lepší výsledky je potřeba vybírat stroje, u kterých lze získat více dat. Vycházet z většího počtu informací.

Všechny sledované traktory se 100 % dostavily na předepsané údržby.

Při výpočtech u MTH jde o průměrné ceny, průměrné náklady. Od první částky se odvíjejí další výsledky.

Při 100 MTH byla nejnižší cena údržby 6 600 Kč u traktorů John Deere 6210R (viz kapitola 8, graf číslo 8). U traktorů John Deere 6215R vyšla o 17 % více, to je o 1 100 Kč. Za vozy John Deere 6120M platily o 48 % více, to je o 3 200 Kč. Nejvyšší cena údržby 12 000 Kč byla zaznamenána u strojů John Deere 6125M, to je o 82 % více, tedy o 5 400 Kč více. Nulové náklady na opravu vykázaly traktory John Deere 6125M. Nejnižší náklady na opravu 11 000 Kč měly stroje John Deere 6120M. Traktory John Deere 6210R uhradily za opravy o 23 % více, to je o 2 500 Kč. Stroje John Deere 6215R měly nejvyšší náklady na opravu 19 000 Kč, to je o 73 % více, to je o 8 000 Kč. Nejnižší náklady 15 500 Kč byly u traktorů John Deere 6210R. Vozy John Deere 6215R zaplatily za náklady o 5 % více, to je o 800 Kč. Stroje John Deere 6120M měly náklady o 28 % vyšší, to je 4 300 Kč. Nejvyšší náklady 23 333 Kč vykázaly traktory John Deere 6125M, to je o 51 % více, což činí 7 833 Kč.

Při 500 MTH nejnižší cena údržby 5 667 Kč byla u traktorů John Deere 6125M (viz kapitola 8, graf číslo 9). U strojů John Deere 6210R se za údržbu zaplatilo o 13 % více, to je 733 Kč. Vozy John Deere 6215R platily za údržbu o 27 % více, to je 1 533 Kč. Nejvyšší cena údržby 7 666 Kč vyšla u traktorů John Deere 6120M, to je o 35 % více, tedy 1999 Kč. Nejnižší náklady na opravu 5000 Kč vykázaly traktory John Deere 6120M. Stroje John Deere 6125M měly náklady na opravu o 100 % větší, to je o 10 000 Kč více. Vozy John Deere 6215R za náklady na opravu platily o

140 % více, to je o 7 000 Kč. Nejvyšší náklady na opravu 38 600 Kč vyšly u traktorů John Deere 6210R, to je o 672 % více, tedy o 33 600 Kč. Nejnižší náklady 11 667 Kč byly u traktorů John Deere 6120M. Stroje John Deere 6125M měly vyšší náklady o 6 %, to je o 666 Kč. Vozy John Deere 6215R za náklady platily o 83 % více, to je o 9 733 Kč. Nejvyšší náklady 28 500 Kč vyšly u traktorů John Deere 6210R, to je o 144 % více, tedy 16 833 Kč.

U traktorů John Deere 6120M nebyly další údaje, proto nejsou zahrnuty do dalšího počítání. Při 1 000 MTH byla nejnižší cena údržby 4 667 Kč u traktorů John Deere 6125M (viz kapitola 8, graf číslo 10). U vozů John Deere 6215R se za údržbu zaplatilo o 84 % více, to je 3 933 Kč. Nejvyšší cenu údržby 9 400 Kč měly stroje John Deere 6210R, to je o 101 % více, tedy 4 733 Kč. Nulové náklady na opravu měly traktory John Deere 6125M. Nejnižší náklady na opravu 6 333 Kč měly vozy John Deere 6215R. Jen o 0,5 % více, to je 31 Kč zaplatily za opravy John Deere 6210R cenu 6 364 Kč. Nejnižší náklady 17 333 Kč byly u traktorů John Deere 6125M. Vozy John Deere 6210R platily o 18 % více, to je 3064 Kč. Nejvyšší náklady 21 800 Kč se zaplatily za traktory John Deere 6215R, to je o 26 % více, tedy o 4 464 Kč. Traktory John Deere 6125M měly v této kategorii všechny sledované hodnoty nejnižší. Jde o výkonnostně slabší a levnější traktory s výkonem 120–125 HP v porovnání s traktory série R s výkonem 210–215 HP.

Předpoklad: čím více se investuje do údržby, tím budou náklady na opravy nižší, je diskutabilní. Z jedenácti možností byla domněnka potvrzena pouze třikrát, což je 27 %. Vždy šlo o slabší traktory typu M o výkonu motoru 120–125 HP, dvakrát u traktorů John Deere 6125M při 100 a 1000 MTH, jedenkrát u traktorů John Deere 6210M při 500 MTH. Ze sledování strojů podle motohodin nelze vyvodit jednoznačný závěr.

U jednoho traktoru, John Deere 6125M, jako u jediného ze všech 28 vzorků, bylo dvakrát investováno do modernizace zařízení v hodnotě 47 000 Kč.

Všech deset traktorů John Deere 6210R mělo problém s turbodmychadlem v rozmezí 1500–4234 MTH. U pěti byla provedena výměna turbodmychadla průměrně při 3788 MTH, která stála průměrně 78 000 Kč. U pěti traktorů byla provedena oprava turbodmychadla průměrně při 2396 MTH. Nejstarší ze sledovaných strojů měl celkově nejméně motohodin - 2909 MTH, majitel zvolil opravu turbodmychadla při 1500 MTH za 42 000 Kč. Za tři měsíce byla provedena další oprava turbodmychadla při 1 652 MTH za 42 000 Kč. U tohoto traktoru by byla výhodnější

výměna za nové turbodmychadlo 78 000 Kč než oprava 84 000 Kč. U všech byla provedena výměna kabeláže motoru, která stojí 1000 Kč. Od údržby 500 MTH se doporučuje její pravidelná kontrola. Výměna proběhla v rozmezí 1648–4210 MTH, průměrně při 2968 MTH.

Provedené analýzy ukazují nárůst nákladů na údržbu a opravy v závislosti na stáří stroje. Při častějším využívání traktoru se vyskytují častěji poruchy, na jejichž opravu je vydáno více finančních prostředků.

Závěr

Traktor je jeden z nejvýznamnějších strojů, který pomáhá člověku. Člověk musel zpočátku vlastní silou obdělávat půdu, později mu pomáhala zvířecí síla. Traktor umožňuje nejen obdělávání půdy. V současnosti je se svým přídatným mechanismem velmi produktivní. Jde o univerzální stroj používaný všude, na venkově i ve městě. Jakýkoliv průmysl najde jeho využití. Traktor je schopen plnit další nové úkoly, proto vznikají nové speciální modely.

Dnes vyráběné traktory poskytují velký výběr motorů o různých výkonech. Vyhovují nejprísnějším požadavkům současné legislativy. Splňují různé představy zemědělců. Nový vzhled i moderní prostory traktoru poskytují příjemné pracovní prostředí. Správná údržba zajišťuje maximální výkonnost stroje.

Tato práce mi přinesla mnoho nových poznatků týkajících se vývoje traktorů John Deere. Firma John Deere se věnuje neustálému zdokonalování strojů, snaží se přicházet s novými technologiemi.

Každý zemědělec upřednostňuje svoji oblíbenou značku zemědělských strojů. Při nákupu je ovlivněn finanční nabídkou a následnými ročními náklady na provoz stroje, které lze snadno vypočítat z pořizovací ceny. Využívá záruky a údržby, které nabízí výrobce.

V současnosti málo lidí pracuje v zemědělství, a přitom vyprodukují suroviny pro sebe a mnoho ostatních lidí. Traktor jim je velkým pomocníkem.

Traktory se staly nepostradatelnými pomocníky. Jsou spolehlivým strojem využívaným nejen v zemědělství. K oblíbeným značkám doma i v zahraničí patří právě John Deere. Nejen pro snadnou dostupnost, ale neocenitelný je i následný servis po jeho zakoupení a při provozu.

Pravidelná údržba, dostupnost náhradních dílů, malé finanční náklady, to vše staví traktory John Deere do čela konkurence. Dlouholetá prověřená tradice, spolehlivost provozu, moderní konstrukční design, to vše tvoří značku traktorů John Deere.

Seznam použité literatury

1. ABRHAM, Zdeněk. Technické a technologické normativy pro zemědělskou výrobu. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007. ISBN 978-80-86884-26-4
2. BAUER, František, SEDLÁK, Pavel, ŠMERDA, Tomáš. Traktory: [výrobci, modely, technika: nejznámější traktory od A po Z. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. Universum (Knižní klub). ISBN 80-867-2615-0.
3. BAUER, František. Traktory a jejich využití. 2. vydání. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-808-6726-526.
4. BUREŠ, Oldřich. Traktory a automobily. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980.
5. DE CET, Mirco. Traktory: encyklopedie. Čestlice: Rebo,2006. ISBN 80-723-4543-5.
6. DEERE, John. Návod k používání Traktory Premium 6230,6330 a 6430 OMAL 171311 vydání B8 (TSCHECHISCH). Evropské vydání, Printed in Germany, 2008.
7. DOLAN, Antonín. Technologické linky Interní učební text. České Budějovice: Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2016.[Citace: 30. dubna 2020.]
8. DÖRFLINGER, Michael. 1000 zemědělských strojů. Praha: Knižní klub, 2009. ISBN 978-80-242-2461-9.
9. DÖRFLINGER, Michael. Traktory: ilustrované dějiny techniky. Praha: Universum (Knižní klub), 2017. ISBN 978-80-242-5810-2. [Citace: 27. srpen 2019.]
10. EDZOLD, Hans-Rudiger. Údržba a opravy automobilů. České Budějovice: Kopp, 2007. ISBN 97-807232-325-8
11. FERENC, Bohumil. Spalovací motory, karburátory a vstřikování paliva. Vydavatelství a nakladačství ComputerPress., 2004. ISBN 80-251-0207-6.
12. GOLASOVSKÝ, Karel. Zemědělské stroje. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986.
13. HENDL, Jan. Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. 3. přepracované vydání. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-482-3.

14. KAVKA, Miroslav. Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele. [7.přeprac. a rozšíř.] vydání. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2006. ISBN 80-7271-163-6.
15. KAVKA, Miroslav a kol. Řízení a organizace výrobních procesů Interní studijní text technické fakulty ČZU v Praze, 2014.
16. KOPIČKA, Karel. Traktory: velký obrazový průvodce. Praha: Universum (Knižní klub), 2016. ISBN 978-80-242-5341-1.
17. KULHÁNEK, Jaroslav. Traktory. 3. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978.
18. LUPOMĚCH, František. Opravy traktorů Zetor: praktická příručka pro modely traktorů Z 2011- Z 6945. 4., dopl. Vydání. Brno: ComputerPress, 2009. ISBN 978-80-251-2422-2.
19. LUPOMĚCH, František. Traktory Zetor: modelové řady Z 5011-Z 7341 (r.v. 1980-2004: konstrukce, údržba, seřizování a zaměnitelnost dílů. Brno: ComputerPress, 2010. ISBN 978-80-251-2640-0.
20. MACMILLAN, Don. Velká kniha traktorů John Deere: encyklopedie model po modelu, klasické modely, prospekty. Praha: Vladimír Pícha, 2011. ISBN 978-80-904879-0-1.
21. PÁNEK, Pavel. Po stopách jelena: historie zemědělské techniky John Deere. Slaný: Žentour, 2007. ISBN 978-80-239-9205-2.
22. POŠTA, Josef. Opravárenství a diagnostika III pro 3. ročník UO Automechanik. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2010. ISBN 978-80-7333-073-6
23. RÉDL, Otta. Základy mechanizace: učebnice pro střední zemědělské školy. Praha: Credit, 1996. ISBN 80-901-6458-7
24. REMEK, Branko. Automobil a spalovací motor Historický vývoj. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-3538-2
25. ŘEŠETKA, Miroslav. Anglicko-český, česko-anglický slovník. 3. doplněné vydání. Praha: Fin, 2006. ISBN 80-860-0280-2. [Citace: 10. srpen 2019.]
26. SAILER J. (2005): Analýza využití vybraných zemědělských strojů. Sborník mezinárodní vědecké konference Trendy vovýskume a vývoji poľnohospodárskychstrojov a technológiíkultúrnej krajiny.Dudince: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, s. 45, ISBN 80-8069-523-7.

27. SAILER J., KAVKA M., KAVKA P., KAVKA P. (2008): Influence of using time of selected agricultural machines and tractors on residual market price, repair costs, and annual utilisation. *Research in Agricultural Engineering*, roč. 54: s. 199-207. ISBN 1212-9151.
28. STEHNO, Luboš. Historie traktorů. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 978-80-86726-35-9. [Citace: 25. srpen 2019.]
29. SYROVÝ, Otakar. Doprava v zemědělství. 1. Vydání. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4. [Citace: 10. února 2020.]
30. WILLIAMS, Michael. Traktory: přes 220 nejvýznamnějších světových traktorů. Praha: Slovart, 2009. ISBN 978-80-7391-126-3.

Internetové zdroje

©Deere & Company, 2020, Střední traktory řady 6M. Deere & Company [online]. [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/traktory/stredni/rada-6m/>

©Deere & Company, 2020, Střední traktory řady 6R. Deere & Company [online]. [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/traktory/stredni/rada-6r/>

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: John Deere 6120M (archiv autora)	20
Obrázek č. 2: John Deere 6125M (archiv autora)	20
Obrázek č. 3: John Deere 6215R (archiv autora)	21
Obrázek č. 4: John Deere 6210R (archiv autora)	21

Seznam grafů

Graf č. 1: Lineární regrese průměrných nákladů skupin A + B	35
Graf č. 2: Exponenciální regrese průměrných nákladů skupin A + B	36
Graf č. 3: Lineární regrese průměrných nákladů skupiny C	42
Graf č. 4: Exponenciální regrese průměrných nákladů skupiny C	42
Graf č. 5: Lineární regrese průměrných nákladů skupiny D	53
Graf č. 6: Exponenciální regrese průměrných nákladů skupiny D	53
Graf č. 7: Pořizovací cena	55
Graf č. 8: 100 MTH	55
Graf č. 9: 500 MTH	56
Graf č. 10: 1000 MTH.....	56

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Vzorek 1. John Deere 6120M	32
Tabulka č. 2: Vzorek 2. John Deere 6120M	32
Tabulka č. 3: Vzorek 3. John Deere 6120M	32
Tabulka č. 4: Vzorek 4. John Deere 6120M	32
Tabulka č. 5: Vzorek 5. John Deere 6120M	33
Tabulka č. 6: Vzorek 6. John Deere 6125M	33
Tabulka č. 7: Vzorek 7. John Deere 6125M	33
Tabulka č. 8: Vzorek 8. John Deere 6125 M.....	34
Tabulka č. 9: Pořizovací cena, průměrná cena jedné MTH skupin A, B.....	34
Tabulka č. 10: Přehled nákladů v jednotlivých letech	35
Tabulka č. 11: Výsledky skupiny A.....	36
Tabulka č. 12: Výsledky skupiny B.....	36
Tabulka č. 13: Vzorek 9. John Deere 6215R	37
Tabulka č. 14: Vzorek 10. John Deere 6215R	37

Tabulka č. 15: Vzorek 11. John Deere 6215R	37
Tabulka č. 16: Vzorek 12. John Deere 6215R	38
Tabulka č. 17: Vzorek 13. John Deere 6215R	38
Tabulka č. 18: Vzorek 14. John Deere 6215R	38
Tabulka č. 19: Vzorek 15. John Deere 6215R	39
Tabulka č. 20: Vzorek 16. John Deere 6215R	39
Tabulka č. 21: Vzorek 17. John Deere 6215R	39
Tabulka č. 22: Vzorek 18. John Deere 6215R	40
Tabulka č. 23: Pořizovací cena, průměrná cena jedné MTH skupiny C.....	41
Tabulka č. 24: Přehled nákladů v jednotlivých letech	41
Tabulka č. 25: Výsledky skupiny C.....	43
Tabulka č. 26: Vzorek 19. John Deere 6210R	43
Tabulka č. 27: Vzorek 20. John Deere 6210R	44
Tabulka č. 28: Vzorek 21. John Deere 6210R	44
Tabulka č. 29: Vzorek 22. John Deere 6210R	45
Tabulka č. 30: Vzorek 23. John Deere 6210R	46
Tabulka č. 31: Vzorek 24. John Deere 6210R	47
Tabulka č. 32: Vzorek 25. John Deere 6210R	48
Tabulka č. 33: Vzorek 26. John Deere 6210R	49
Tabulka č. 34: Vzorek 27. John Deere 6210R	50
Tabulka č. 35: Vzorek 28. John Deere 6210R	51
Tabulka č. 36: Pořizovací cena, průměrná cena jedné MTH skupiny D	52
Tabulka č. 37: Přehled nákladů v jednotlivých letech	52
Tabulka č. 38: Výsledky skupiny D.....	54