

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra využití strojů



Bakalářská práce

Porovnání traktorů výkonové řady od 150 do 250 kW

Autor práce: Iana Sokolova

2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Iana Sokolova

Zemědělská specializace
Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Porovnání traktorů nebo jiných samojízdných zemědělských strojů zvolené výkonové třídy

Název anglicky

Comparison of tractors or other self-propelled agricultural machines of the selected power range

Cíle práce

Porovnání zástupců určitého segmentu samojízdných zemědělských strojů podle zvolených technických, ekonomických a exploatačních parametrů.

Metodika

Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání z hlediska technických, ekonomických a exploatačních ukazatelů (měrná spotřeba paliva, převýšení točivého momentu, tahová účinnost atp.).

Doporučený rozsah práce

cca. 30 stran

Klíčová slova

technické parametry, zemědělství, mechanizace, metody porovnání

Doporučené zdroje informací

- ABRHAM, Z. Náklady na provoz zemědělských strojů. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. ISBN 80-7105-169-1.
- BAUER, F. Traktory. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.
- BROŽOVÁ, H. – HOUŠKA, M. – ŠUBRT, T. Modely pro vícekritériální rozhodování. Praha: Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.
- CET, M.: Traktory (encyklopedie). Čestlice: Rebo, 2010. 299 s. ISBN 978-80-7234-935-7.
- CHEN, G. Advances in Agricultural Machinery and Technologies. CRC Press, 2018. ISBN 9781351132398.
- KUMHÁLA, F. Zemědělská technika : stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- ŠAŘEC, P. – ŠAŘEC, O. Využití mobilních strojů: podklady k přednáškám a cvičením [elektronický zdroj]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007.

Předběžný termín obhajoby

2022/2023 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Václav Novák

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2022

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a s využitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce.

V Praze dne: 29.03.2023

.....

Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala univerzitě a všem vyučujícím na technické fakultě za poskytnutí vzdělání.

Porovnání traktorů výkonové řady od 150 do 250 kW

Abstrakt

Úkolem této bakalářské práce je porovnání traktorů v zvolené autorově výkonové třídě 150 až 250 kilowatt. V první polovině je popsána historie a parametry zvolených traktorů. V druhé části následuje porovnání, zabývající se motorem, podvozkem, převodovkou a kabinou traktorů. Na konci jsou jednotlivé parametry shrnuty a vyhodnoceny zvolenou metodou.

Klíčová slova

Technické parametry, zemědělství, mechanizace, metody porovnání

Comparison of tractors in the power range from 150 to 250 kW

Abstract

The task of this bachelor thesis is to compare tractors in the selected author's power class 150 to 250 kilowatts. The first half describes the history and parameters of selected tractors. In the second, a comparison is made, dealing with the engine, chassis, transmission, and cab of tractors. At the end, the individual parameters are summarized and evaluated by the selected method.

Keywords

Technical parameters, agriculture, mechanization, comparison methods

Obsah

1 ÚVOD	1
2 CÍL A METODIKA PRÁCE	2
2.1 CÍL PRÁCE	2
2.2 METODIKA PRÁCE	2
3 HISTORIE TRAKTORŮ	3
3.1 HISTORIE ZNAČEK VYBRANÝCH TRAKTORŮ	4
4 KONSTRUKCE TRAKTORŮ	6
4.1 MOTOR	7
4.1.1 CHLAZENÍ	8
4.2 PŘEVODOVKA	9
4.3 PODVOZKY	11
4.4 KABINA	11
4.5 ELEKTRICKÉ A ELEKTRONICKÉ VYBAVENÍ	13
4.6 BRZDOVÉ ÚSTROJÍ	14
5 PŘEDSTAVENÍ TRAKTORŮ V RÁMCI POROVNÁNÍ S VÝKONEM MEZI 150 A 250 KW	16
5.1 JOHN DEERE 6155R	16
5.1.1 MOTOR	16
5.1.2 KABINA.....	17
5.1.3 PŘEVODOVKA.....	17
5.2 NEW HOLLAND T6.175	17
5.2.1 MOTOR	18
5.2.2 KABINA.....	18
5.2.3 PŘEVODOVKA.....	19
5.3 FENDT 939 VARIO	19
5.3.1 MOTOR	20
5.3.2 KABINA.....	20
5.3.3 PŘEVODOVKA.....	20
5.4 HLUČNOST A VIBRACE TRAKTORU	21
5.5 UDRŽOVATELNOST	21
5.6 PŘÍSTUPNOST PRO OBSLUHU	22
6 POROVNÁNÍ VYBRANÝCH TRAKTORŮ	23
6.1 VÝBĚR MULTIKRITERIÁLNÍ METODY	23
6.2 VYBRANÉ PARAMETRY	24
7 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	29
ZÁVĚR	31
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	32

1 Úvod

V současné době se zemědělská technika stává stále sofistikovanější a inovativnější. Jednou z nejdůležitějších součástí této techniky jsou traktory, které jsou využívány při různých zemědělských pracích, jako je orání, setí, sklizeň a mnoho dalších. Proto je důležité provést srovnání traktorů od různých výrobců a zvolit ten nejlepší pro konkrétní účely.

Traktory jsou motorová vozidla vybavená koly nebo pásy, která jsou konstruována pro tažení, tlačení, nesení nebo pohon určitého nářadí, strojů nebo připojených vozidel. Obecně jsou sloužící především k tažení přívěsů a návěsů s naloženými břemeny v různých oblastech činnosti, zejména v zemědělství, v komunální oblasti, při lesních pracích a ve stavebnictví. Zvláštní skupinu tvoří traktory pro zemní práce. Podle Normy ISO 6747 je traktor samohybný pásový nebo kolový stroj používaný k vynaložení tlačné nebo tažné síly prostřednictvím namontovaného pracovního zařízení (dozerová radlice, rozrývač, tažný závěs a naviják). Traktor se vyznačuje nízkou rychlostí a vysokou tažnou silou. Slovo Traktor je vypůjčeno z angličtiny, kde traktor sahá až k latinské verzi trahere – „tahat, táhnout“.

V první části práce autor podrobně popisuje konstrukci traktorů a základní funkce jejich komponentů. V následujících částech autor poskytuje informace o historii značek vybraných traktorů, a představuje deset subjektivně zvolených parametrů, které byly použity pro srovnání traktorů. Mezi tyto parametry patří výkon motoru, spotřeba paliva, ovladatelnost, komfort kabiny a další.

V této práci bylo rozhodnuto ukázat porovnání traktorů výkonové třídy 150 až 250 kW.

Podle velikosti (výkonu motoru, hmotnosti) lze traktory rozdělit do dvou skupin:

- a) malotraktory (s předpokládaným výkonem motoru do 32 kW)
- b) traktory a traktorové stroje (výkon motoru od 32 do 340 kW)

Druhá část práce je zaměřena na vlastní porovnání traktorů. K porovnání byly vybrány traktory značky John Deere, New Holland a Fendt.

Na závěr je zhodnocen výsledek s bližším přiblížením hlavních pozitivních a negativních vlastností každého traktoru, čímž je rovněž zdůvodněno jejich konečné umístění.

2 Cíl a metodika práce

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je porovnat subjektivně zvolené parametry třech traktorů od různých výrobců, které spadají do třídy 150 až 250 kW, a pomocí metody pro vícekritériální rozhodování, konkrétně bodovací metody, zvolit nejvíce vyhovující traktor. Práce se dále zabývá konstrukcí traktorů, včetně jejich motorů, převodovek, podvozků a kabin, a také elektrickým a elektronickým vybavením.

2.2 Metodika práce

Metodu pro porovnání byla zvolena bodovací s váhami jednotlivých kritérií. Jde o metodu jednoduchou a přehlednou z vícekritériální analýzy, která spočívá v obodování jednotlivých vlastností a následném skalárním součinu jednotlivých vah kritérií. Výsledkem je bodové hodnocení jednotlivých traktorů, které je přehledné, a ukáže nám, jak v porovnávání dopadly jednotlivé traktory s ohledem na váhy jednotlivých kritérií.

Vybrané parametry dostaly subjektivně přiděleny bodové preference a maximální nebo minimální povahu. Z přidělených bodů byla poměrem celkové sumy s jednotlivými body dopočtena váha každého parametru. Celkové vyhodnocení vychází ze součtu součinů vypočtených vah s přidělenými body. Nejlepším traktorem je vyhodnocen ten s nejvyšším konečným součtem bodů.

3 Historie traktorů

V historii zemědělství lze pozorovat, že významné pokroky v této oblasti jsou úzce spojeny s rozvojem techniky a technologií. Na počátku zemědělského hospodaření byla lidská síla jediným zdrojem energie pro práci na poli. Postupně se do práce zapojovala zvířata, především koně a voly. Traktor se stal symbolickým vyjádřením technického pokroku v zemědělství, kdy nahradil zvířata a značně ulehčil práci zemědělcům [4].

Historie traktorů sahá až do konce 18. století, kdy byly používány parní stroje jako pohon zemědělských strojů. V roce 1892 pak John Froelich vytvořil první traktor s vnitřním spalovacím motorem a v roce 1897 byla založena společnost Hart-Parr, která začala vyrábět traktory s benzínovými motory [5].

Ve 20. letech 20. století se traktory staly běžnou součástí zemědělské výroby a v té době se objevily i první větší výrobci traktorů, jako například John Deere a Fordson. V průběhu 30. a 40. let traktory byly výkonnější a vybaveny novými technologiemi, jako například hydraulickým zvedákem nebo pneumatickými pneumatikami.

V 50. letech 20. století se traktory staly ještě větší a výkonnější, přičemž se začala objevovat konkurence mezi evropskými a americkými výrobci. V 60. letech se traktory začaly vybavovat stále sofistikovanějšími technologiemi, jako například automatickými převodovkami a elektronickými systémy řízení.

Traktory vznikly proto, že zemědělci potřebovali efektivnější a výkonnější stroje pro zemědělské práce. První traktory byly velmi jednoduché, s pákovým přenosem a pohonem jedné nápravy, avšak v průběhu času se staly stále sofistikovanějšími a výkonnějšími [4].

V posledních desetiletích se traktory staly ještě výkonnější a spolehlivější, s pokročilými technologiemi, jako například GPS navigací, senzory pro monitorování zemědělských prací a automatizovaným řízením. V současné době jsou traktory nezbytnou součástí moderní zemědělské výroby a výroba traktorů je prováděna v celosvětovém měřítku mnoha výrobními společnostmi.

3.1 Historie značek vybraných traktorů

John Deere je americká společnost (obr. 5) specializující se na výrobu zemědělské techniky a strojů pro údržbu zeleně. Firma byla založena v roce 1837 Johnem Deereem, který vynalezl první ocelový pluh, což se stalo základem pro úspěšný rozvoj firmy. Dnes John Deere vyrábí širokou škálu zemědělských strojů, včetně traktorů, kombajnů, sadařské a vinohradnické techniky, ale také strojů pro údržbu golfových hřišť, parků a zahrad. Společnost je známá pro svou inovativní technologii, jako jsou GPS navigační systémy pro traktory a kombajny, nebo autonomní stroje pro údržbu zeleně. John Deere se dnes považuje za jednoho z největších výrobců zemědělské techniky na světě a jeho produkty jsou používány po celém světě [18].

Obr. 1 Logo značky John Deere



Zdroj <https://logos-world.net/john-deere-logo/>

New Holland je globální značka (obr. 6) zemědělských strojů, která vyrábí širokou škálu produktů pro zemědělský a stavební průmysl. Společnost byla založena v roce 1895 v americkém státě Pensylvánie a postupem času se stala jedním z největších výrobců zemědělských strojů na světě. New Holland se specializuje na výrobu traktorů, kombajnů, senosekaček, lisů na seno, vozů na nakládání a mnoha dalších strojů pro zpracování půdy a sklizeň plodin [19].

Obr. 2 Logo značky New Holland



Zdroj <https://1000logos.net/new-holland-logo/>

Společnost je známá pro svou technologickou inovaci a design, zejména pro své modely traktorů s vysokým výkonem a nízkou spotřebou paliva. New Holland také nabízí širokou škálu příslušenství a náhradních dílů pro své stroje, a poskytuje také rozsáhlou síť servisních center a prodejců po celém světě. New Holland je dnes součástí italského koncernu CNH Industrial, který vlastní také značky jako Case IH a Steyr.

Fendt je německá značka zemědělských strojů, která se specializuje na výrobu traktorů, sklízecích mlátiček a dalších strojů pro zemědělské účely. Firma byla založena v roce 1930 a v roce 1997 se stala součástí koncernu AGCO, který patří mezi největší výrobce zemědělské techniky na světě [17].

Fendt se vyznačuje svým moderním designem (obr.7) a vysokou úrovní technických inovací, zejména v oblasti přesného zemědělství a digitalizace zemědělské výroby. Fendt byl jedním z prvních výrobců traktorů, kteří začali používat diesel-elektrické hybridní pohony a zavedli také přesné zemědělství pomocí GPS technologie.

Obr. 3 Logo značky Fendt



Zdroj <https://news.agcocorp.com/file?fid=587008ab2cfac24744f788ca>

Traktory Fendt jsou známé pro svou vysokou kvalitu, spolehlivost a efektivitu. Fendt nabízí širokou škálu traktorů s různým výkonem a výbavou, včetně velmi výkonných strojů určených pro náročné zemědělské práce. Fendt má také rozsáhlou síť prodejců a servisních center, což zajišťuje rychlou a kvalitní podporu pro zákazníky po celém světě.

4 Konstrukce traktorů

Traktorové stroje jsou podle normy ČSN ISO 6747 Stroje pro zemní práce definovány jako samohybné pásové nebo kolové stroje používané k vynaložení tlačné nebo tažné síly prostřednictvím připevněného pracovního zařízení.

Konstrukce traktoru je složitý systém, který zahrnuje širokou škálu částí a součástí, které spolu pracují k tomu, aby traktor plnil svou funkci. Základní konstrukce traktoru se skládá z několika hlavních částí:

Rám: je základní nosnou konstrukcí traktoru, která spojuje všechny ostatní části dohromady. Rám je většinou vyroben z oceli nebo hliníku a může mít různé tvarování a rozměry v závislosti na velikosti a typu traktoru.

Motor: je hnacím ústrojím traktoru, které vytváří energii potřebnou k pohonu traktoru. Motor může být naftový nebo benzínový a může mít různý výkon a objem v závislosti na typu traktoru.

Převodovka: slouží k přenosu výkonu z motoru na pohonné kola traktoru. Převodovka může být manuální nebo automatická a může mít různé počty stupňů v závislosti na potřebě.

V této části popsáno celková konstrukci traktoru a typy rozdělení: Lze sem také zařadit součásti jako:

- motor
 - chlazení
- převodovka
- podvozky
- kabina
- brzdové ústrojí
- elektronické a elektrické vybavení

Každá část je rozepsaná níže.

4.1 Motor

V současné době se motory různých typů a schémat používají jako zdroj mechanické energie v různých odvětvích národního hospodářství a v technice.

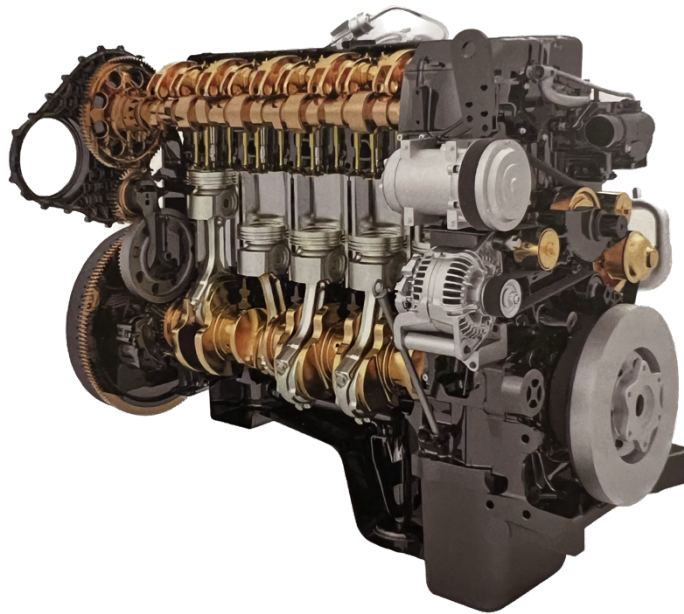
Spalovací motory se od svého objevení neustále těší zájmu konstruktérů, výzkumní inženýři a vědci, které neustále pracují na vytvoření pokročilejších a hospodárnějších motorů. Motor se používá k přeměně energie získané spalováním paliva na mechanickou práci [1].

Hlavním typem motoru v moderních traktorech je čtyřdobý diesellový motor, protože má vysoké hodnoty točivého momentu při nízkých otáčkách a vysokou účinnost. Ultralehké zahradní a zahradní traktory používají benzínové motory a těžké traktory používají plynové turbíny. Existují také traktory s elektromotorem (uvnitř), které přijímají elektřinu kabelem nebo dráty troleje [1].

Motor traktoru (obr. 4) je hnacím ústrojím, které vytváří energii potřebnou k pohonu traktoru. Motor může být naftový nebo benzínový a může mít různý výkon a objem v závislosti na typu traktoru. Naftové motory jsou obvykle větší a mají vyšší výkon než benzínové motory, ale jsou také těžší a nákladnější na zařízení. Benzínové motory jsou menší a lehčí, ale mají nižší výkon a nižší spotřebu paliva.

Traktory se obvykle vyrábějí s vidlicovými šestiválci nebo osmiválci, ale existují také modely s čtyřválcí nebo dvanáctiválci. Výkon motoru se většinou udává v koních nebo v kilowattech a může se pohybovat od několika stovek do několika tisíc koní v závislosti na velikosti a typu traktoru.

Obr. 4 Moderní traktorový motor



Zdroj [1]

Dalšími důležitými parametry motoru jsou kompresní poměr, třecí účinky a spotřeba paliva. Kompresní poměr určuje, jak moc je vzduch v motoru stlačen, což má vliv na výkon a účinnost motoru.

4.1.1 Chlazení

Motor funguje nejlépe při určité teplotě. Nejrychlejší závěr této úrovně a její údržba je úkolem chladicího systému. Jeho hlavní funkcí je chránit motor a jeho části před přehřátím a zajistit jeho správnou funkci.

Chladicí systémy mohou být vzduchové nebo kapalinové. Systém vzduchového chlazení se používá u motorů traktorů a samohybných podvozků. Odvod tepla z částí motoru se provádí jejich profukováním vzduchem přiváděným ventilátorem. Pro zvětšení chladicí plochy jsou vnější stěny válců a hlavy válců žebrované.

Pro zajištění požadovaných teplotních podmínek je motor vybaven chladicím systémem. Odvod tepla z motoru může být prováděn buď do kapaliny a poté z ní do vzduchu, nebo přímo do vzduchu.

Tepelný režim motoru je regulován pomocí uzávěrů ovládaných z kabiny traktoru. Když teplota stoupne, okenice se otevrou. V chladném období je chladič oleje vypnutý. Vzduchem chlazený systém je konstrukčně i funkčně jednodušší než kapalinou chlazený a v zimě nehrozí zamrznutí systému.

Součásti systému kapalinového chlazení spalovacího motoru jsou poměrně jednoduché, ale to je neznamená, že jsou věčné, zejména v podmínkách stálého vystavení vysokým teplotám. Postupem času dochází k netěsnostem pryžových hadic a jejich spojů stahovaných svorkami. Lze použít šroubové i drátěné (pružinové) svorky. Ty se lépe vypořádají se svým úkolem: dostatečně kompenzují tepelnou roztažnost trysek, poskytují téměř rovnoměrný krimpovací tlak.

Mezi nevýhody vzduchového chlazení patří zvýšená hlučnost při provozu a ztráta výkonu pro pohon výkonného ventilátoru. Kapalinový chladicí systém se používá u většiny diesellových traktorů [1].

4.2 Převodovka

Převodovka je mechanismus sestavený v kovové skříni, ve které jsou instalovány dva (nebo možná tři nebo dokonce čtyři) hřídele – hnací hřídel připojená k hlavní spojkové hřídeli traktoru prostřednictvím mezilehlého spojení a hnaná hřídel připojená k hlavní převodové ústrojí [1].

Traktorové převodovky jsou obvykle umístěny mezi spojkou a centrálním ozubeným kolem převodovky a jedná se o převodovky se sadou hřídelí a ozubených kol. Aby traktor mohl pracovat hospodárněji se všemi druhy strojů nebo náradí, nejsou v převodovkách instalovány tři, ale mnohem více rychlostních stupňů – čtrnáct, osmnáct, dvaadvacet atd.

Řazení převodových stupňů v takové skříni se provádí speciálním mechanismem, který se skládá z páky, jezdců (nebo válečků) a vidlic, které jsou součástí prstencových drážek vozíků pohyblivých ozubených kol umístěných na hnacím hřídeli.

Princip činnosti mechanické převodovky traktoru je založen na řazení různých převodových stupňů dostupných v převodovce, což vede ke změně rychlosti a trakce.

Úkolem reverzačních převodů je změnit smysl otáčení výstupního hřídele převodovky. Nejčastější způsoby reverzace lze rozdělit podle způsobu přenosu výkonu motoru:

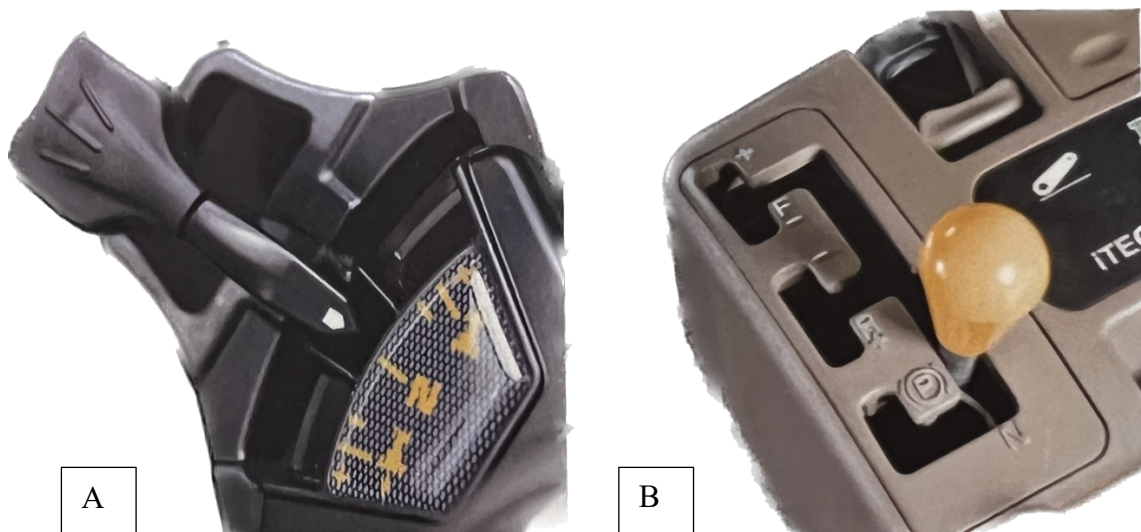
1. mechanicky

- vloženým ozubeným kolem
- planetovým soukolím

2. hydrostaticky

- reverzačí hydrostatického převodníku

Obr. 5 A – ovladání reverzace pod volantem, B – řadicí páka v loketní opěrce



Zdroj [1]

Řazení může být mechanické (synchronizační nebo zubovou spojkou, přesunem ozubeného kola), nebo častěji lamelovou spojkou řazenou při zatížení. Poslední způsob ovládání umožňuje plynule rozjezd traktoru vpřed nebo vzad bez použití pojezdové spojky.

Ovladač reverzace je nejčastěji páčka umístěná vlevo pod volantem (obr. 5 A), nebo je to přímo řadicí páka v loketní operce sedadla (obr. 5 B) [1].

4.3 Podvozky

Jedná se o nosnou část traktoru a jeho součástí jsou všechny mechanismy, které umožňují ježdění a řízení traktoru. Některé části podvozku by měly plnit více funkcí, např. přenášení pracovních nástrojů a strojů, měly by umožnit změnu rozchodu kol i světlé výšky při zachování vyhovujících pracovních vlastností, zejména stability a ovladatelnosti.

Dispozice traktorového kolového univerzálního samojízdného podvozku vychází z potřeby umístění těžkých nebo rozměrných strojů, náradí nebo sklápěcí korby na rám traktoru. Kolové samohybné podvozky proto mívají vzadu umístěnou kompaktní pohonnou jednotku (motor s převodovkou). Vpředu je otevřený rám [1].

4.4 Kabina

Základním pracovním prostředím posádky traktoru je kabina (obr. 6). Kabina traktoru s příslušným vybavením musí chránit řidiče traktoru před vážnými zraněními při nehodách, snižovat hladinu hluku a vibrací, mít dobrou viditelnost, pohodlný nástup a výstup. mikroklima v kabině musí být zachováno bez ohledu na změny vnějších podmínek. ventilační systém musí přivádět vzduch očištěný od prachu škodlivých nečistot.

Pro kolové zemědělské traktory klasického uspořádání je typické vyklápění na jednu stranu, přičemž traktor může udělat několik otáček. Průmyslové traktory se vyznačují bočním překlápěním přes střechu kabiny a padajícími kameny na střechu při práci v lomech nebo těžbě. U lesních traktorů se mohou vyskytnout případy padajících stromů, větviček a větví na kabinu.

Na zemědělských traktorech se hojně používají vícesloupové ochranné rámy, které po instalaci tvoří nosný prvek pro panely kabiny na ní upevněné. Pevný rám tvoří karoserie kabiny, která je vyrobena jako jeden celek namontovaný na traktoru pomocí pryžových izolátorů vibrací

a neprůhledné panely jsou zevnitř obloženy tepelně a zvukově izolačními materiály. Samotná kabina je uložena na čtyřech tlumičích. To snižuje vibrace a otřesy [1].

Velká plocha brýlí usnadňuje viditelnost; stěrače čelního skla jsou instalovány na přední a zadní straně. Vzduch lze přivádět přes otevřená zadní okna a střechu. Některé modely mají klimatizaci. Pro provoz v chladném období je k dispozici topný systém.

Obr. 6 Kabina traktoru



Zdroj [1]

Do kabiny se dostanete 2 dveřmi umístěnými na různých stranách. Před každým z nich je schodiště se dvěma stupni a zábradlím. Měkké sedadlo je namontováno na torzním tyčovém odpružení, hydraulických tlumičích nebo vzduchovém odpružení. Tuhost tlumičů lze měnit. Křeslo lze nastavit na výšku a blízkost ke sloupku řízení. Záda jsou nakloněná, což zvyšuje úroveň pohodlí.

4.5 Elektrické a elektronické vybavení

Elektrické a elektronické vybavení traktoru zahrnuje širokou škálu zařízení a součástí, které slouží k různým účelům v traktorech. Mezi elektrické a elektronické vybavení patří například:

- Elektrický startér: zajišťuje spuštění motoru traktoru pomocí elektrického impulsu
- Elektrický generátor: dodává elektrickou energii pro startér a další elektrická zařízení v traktoru
- Baterie: slouží jako zdroj elektrické energie pro startér a další elektrická zařízení v traktoru
- Elektrické osvětlení: zajišťuje osvětlení interiéru i exteriéru traktoru
- Elektrické vytápění a klimatizace: zajišťují pohodlí řidiče v interiéru traktoru
- Elektrické vyhřívání výfuku: zajišťuje rychlejší spuštění motoru v chladném počasí
- Elektrické pohonné jednotky: slouží k pohonu různých částí traktoru, jako jsou například přívěsy nebo nářadí
- Elektronické řídicí jednotky: řídí a kontrolují různé funkce traktoru, jako jsou například motor nebo převodovka
- Senzory: zaznamenávají a přenášejí různé informace o stavu traktoru do elektronických řídicích jednotek nebo počítače
- Displeje a ovládací prvky: slouží k zobrazování informací o stavu traktoru a k ovládní jeho funkcí.

Elektrické a elektronické vybavení traktoru je důležité pro efektivní a bezpečný provoz traktoru. Umožňuje například automatické řízení různých funkcí traktoru nebo vzdálené monitorování. Všechny uvedené komponenty elektronických zařízení (kromě snímačů) lze konstrukčně provést jak ve formě samostatných celků, tak až po jeden celek [1].

Senzory jsou určeny ke generování elektrických signálů, které nesou informace o hodnotách měřených veličin. Patří sem parametry charakterizující technický stav, ale i režim činnosti mechanismů a systémů traktoru, průběh technologického procesu atd. V některých případech nese signál informaci nikoli o aktuální hodnotě parametru, ale o výsledcích porovnání této hodnoty s nějakou danou úrovní (více či méně).

4.6 Brzdové ústrojí

Traktory mohou být vybaveny několika typy brzd, základními jsou brzdy bubnové, lamelové a kotoučové. Bubnové brzdy jsou tvořeny kovovými bubny, do kterých jsou vloženy brzdové destičky. Při stlačení brzdového pedálu se brzdové destičky stlačí proti vnitřnímu povrchu bubnu, čímž se zpomalí otáčení kola a vozidlo se zastaví. Bubnové brzdy jsou jednoduché a spolehlivé, ale mají menší brzdnou sílu než kotoučové brzdy.

Tyto brzdy jsou složeny z hřídele, na kterém jsou umístěny lamely. Ty jsou obvykle vyrobeny z kovového materiálu a jsou stlačovány mezi dvěma deskami. Brzdná síla je vytvářena tlakem na brzdový bubnový nebo kotoučový systém, což způsobuje, že lamely se tlačí proti sobě a tvoří tak brzdny efekt. Lamelové brzdy jsou poměrně odolné a mají dlouhou životnost, ale mohou být náchylné k přehřátí a ztrátě účinnosti, pokud jsou přetíženy nebo používány při nevhodné rychlosti [4].

Kotoučové brzdy jsou tvořeny kotoučem a brzdovými třmeny. Při stlačení brzdového pedálu se brzdové destičky v brzdových třmenech stlačí proti kotouči, čímž se zpomalí otáčení kola a vozidlo se zastaví. Kotoučové brzdy mají větší brzdnou sílu než bubnové brzdy a lépe odvádí teplo při brzdění, což snižuje riziko přehřátí brzd a ztráty brzdné síly [4].

Některé moderní traktory mohou být vybaveny také elektronickými brzdami, které umožňují rychlejší a přesnější brzdění. Tyto brzdy využívají senzory a elektronické řízení k monitorování brzdné síly a přizpůsobení brzdného účinku v závislosti na podmínkách na vozovce a rychlosti vozidla.

Podle účelu použití se brzdy dělí na několik typů. Mezi nejčastější typy patří:

1. Provozní brzdy. Slouží k zastavení traktoru během jízdy nebo k udržení rychlosti na sjezdech. Tyto brzdy mohou být mechanické nebo hydraulické a aktivují se buď nožním pedálem nebo pákou na volantu.
2. Nouzové brzdy. Určeny pro rychlé a bezpečné zastavení traktoru v případě nebezpečí. Tyto brzdy jsou často konstruovány tak, aby aktivace jedné brzdy způsobila automatickou aktivaci všech brzd na traktoru.

3. Zpomalovací brzdy. Používány k pomalé jízdě, například při orání nebo na sluzích. Tyto brzdy mohou být mechanické, hydraulické nebo elektrické a aktivují se obvykle nožním pedálem.
4. Parkovací brzdy. Slouží k zajištění vozidla na místě, když není v provozu. Parkovací brzda na traktoru obvykle blokuje zadní kola a může být ruční nebo nožní.

Každý typ brzd má svůj specifický účel a v závislosti na použití traktoru mohou být vybaveny různými typy brzd. Například traktory určené pro těžké práce v zemědělství nebo stavebnictví jsou často vybaveny silnými brzdami, které zajišťují rychlé a účinné zastavení vozidla i při vysokých rychlostech a za náročných podmínek [1].

5 Představení traktorů v rámci porovnání s výkonem mezi 150 a 250 kW

5.1 John Deere 6155R

Obr. 7 Traktor John Deere 6155R



Zdroj <https://www.deere.cz/cs/traktory/stredni/rada-6r/6r155/>

John Deere 6155R (obr. 7) se od ostatních traktorů liší několika faktory. Například má výkonnější motor s větším výkonem, větší maximální rychlost a kapacitu nádrže na palivo. Dále disponuje pokročilejšími funkcemi a technologiemi, jako je například elektronicky řízená hydraulika, inteligentní řízení podvozku a automatická regulace pracovních zařízení. Tyto prvky mu umožňují být efektivnějším a pohodlnějším strojem pro práci na poli.

5.1.1 Motor

U traktoru John Deere 6155R je použit výkonný šestiválcový diesellový motor PowerTech PSS o výkonu 155 koní a maximálním kroutícím momentu 678 Nm. Motor splňuje emisní normu Tier 4 Final a je vybaven systémem selektivní katalytické redukce (SCR), který pomáhá

snižovat emise oxidů dusíku a zlepšuje celkovou efektivitu spalování. Tento motor je vybaven vstříkáváním paliva s vysokým tlakem, což zajišťuje lepší výkon a hospodárnost [20].

5.1.2 Kabina

Kabina John Deere 6155R je navržena tak, aby poskytovala vynikající výhled na všechny strany. Je velmi prostorná s vysokým stropem. Kabina je také vybavena automatickou klimatizací, vynikajícím zvukovým systémem. Sedadla jsou velmi pohodlná s možností výběru mezi klasickým sedadlem nebo sedadlem s odpružením a nabízejí řidiči vynikající oporu a podporu během dlouhých pracovních dnů. K dispozici je velký displej s intuitivním ovládáním, jako jsou vyhřívání sedaček, a moderní multimediální systémy. Kabina je vybavena také příjemným osvětlením a moderními informačními systémy. John Deere 6155R má prostornou a pohodlnou kabinu s vysokou úrovní ergonomie. K dispozici je i výklopné okno na střeše pro lepší výhled. Kabina je také velmi tichá a izolovaná od hluku zvenčí [20].

5.1.3 Převodovka

Převodovka u John Deere 6155R je osmipaprsková PowrQuad Plus s možností změny rychlostí bez použití spojky, s automatickým řazením a možností manuálního řazení. Tato převodovka je vybavena technologií AutoQuad Plus ECO, která zlepšuje výkon a hospodárnost traktoru a snižuje spotřebu paliva [20].

5.2 New Holland T6.175

New Holland T6.175 (obr. 8) se liší od ostatních modelů New Holland třídy 6 odlišným motorem a převodovkou. Tento traktor je také vybaven řadou funkcí a vlastností, jako jsou elektronické ovládání hydraulického systému, přesné nastavení rychlosti pomocí Automatic Maximum Speed, nebo pohodlná kabina s možností výběru různých sedadel.

Obr. 8 Traktor New Holland T6.175



Zdroj <https://www.mascus.cz/zemedelske-stroje/traktory/new-holland-t6-175-ac/htavhs8w.html>

5.2.1 Motor

New Holland T6.175 je vybaven čtyřválcovým dieslovým motorem řady FPT s výkonem až 175 koní. Tento motor splňuje nejnovější emisní normy a je vybaven vysokotlakým vstříkáváním paliva a turbodmychadlem pro lepší výkon a hospodárnost. Dále je tento motor vybaven technologií ECOBlue HI-eSCR, která snižuje emise oxidů dusíku a zlepšuje celkovou efektivitu spalování [21].

5.2.2 Kabina

Kabina New Holland T6.175 je také velmi prostorná a nabízí také vysoký komfort, ergonomická, s možností výběru mezi klasickým sedadlem nebo sedadlem s odpružením a vyhříváním. Kabina má také velké sklopné okno pro lepší výhled a možnost montáže předního

nakladače. New Holland T6.175 má moderní a velký displej s intuitivním ovládáním a možností připojení mobilního zařízení. Sedadlo řidiče lze nastavit podle výšky a naklonění pro co největší pohodlí. Kabina má také vyhřívaná zrcátka a klimatizaci [21].

5.2.3 Převodovka

Převodovka s vysokou přesností řazení a širokým rozsahem rychlostí umožňuje úspornou jízdu i při vysokých rychlostech. Je vybaven převodovkou Electro Command s možností řazení rychlostí pomocí joysticku, 16 rychlostmi vpřed a 16 rychlostmi vzad s možností volby rychlosti manuálně nebo automaticky. Maximální rychlost je 40 km/h. Tato převodovka je vybavena technologií IntelliShift, která automaticky přepíná mezi pracovními a transportními rychlostmi pro zlepšení výkonu a hospodárnosti [21].

5.3 Fendt 939 Vario

Obr. 9 Traktor Fendt 939 Vario



Zdroj <https://www.ab-auction.com/cz/auction/3483j>

Fendt 939 Vario (obr. 9) se liší od ostatních modelů Fendt. Jedná se o výkonný traktor s výkonem motoru až 390 koní, což ho řadí do kategorie větších a výkonnějších traktorů. Je také vybaven technologií VarioGrip, která umožňuje změnu šířky pneumatik při jízdě bez zastavení.

5.3.1 Motor

Fendt 939 Vario má šestiválcový diesellový motor MAN o výkonu 390 koní a kroutícím momentu až 1 500 Nm. Tento motor je také vybaven systémem SCR a splňuje emisní normu Tier 4 Final. Tento motor je vybaven vysokotlakým vstřikováním paliva a technologií Common Rail pro lepší výkon a hospodárnost. Tento motor splňuje nejnáročnější emisní normy a je navržen pro optimální hospodárnost a vysoký výkon. Fendt 939 Vario také využívá střídavou převodovku s nejnovějšími technologiemi, což umožňuje hladké řazení a snižuje spotřebu paliva [22].

5.3.2 Kabina

Fendt 939 Vario má kabinu, která je navržena tak, aby poskytovala co nejlepší výhled na všechny strany. Kabina je velmi prostorná a nabízí vysoký komfort, včetně k dispozici řidiče slouží vysoce kvalitního sedadla s integrovanou vzduchovou výplní a možností vyhřívání a klimatizace. Kabinu lze také ovládat pomocí dotykové obrazovky, což zvyšuje komfort při práci. Fendt 939 Vario má kabinu s mimořádně nízkým hlukem. Kabinu lze dále vybavit například lednicí, systémem ozvučení či připojením k internetu [22].

5.3.3 Převodovka

Převodovka je s nekonečným počtem rychlostí, elektronickým řazením a funkcí automatizace řazení. Fendt 939 Vario je osazen převodovkou VarioDrive s neustálým přenosem výkonu a proměnným převodem. Tato převodovka umožňuje jízdu různými rychlostmi bez nutnosti řazení a nabízí vynikající manévrovací schopnosti. Převodovka u Fendt 939 Vario je

30+15 Vario s možností změny rychlostí pomocí joystick. Tento typ převodovky má 30 rychlostních stupňů vpřed a 15 rychlostních stupňů vzad, což poskytuje velký rozsah rychlostí a umožňuje traktor pracovat v různých podmínkách [22].

5.4 Hlučnost a vibrace traktoru

Dalším faktorem, který je důležitý pro udržení kvality pracovního prostředí, jsou hlučnost a vibrace traktoru. Moderní traktory jsou vybaveny systémy, které snižují hlučnost a vibrace, aby minimalizovaly únavu a stres operátora. K tomu patří například speciální nárazové tlumiče, které redukuje vibrace při práci na nerovném terénu, nebo zvukově izolované kabiny [4].

Při práci s traktory mohou být pracovníci vystaveni vysokému hluku a vibracím, což může vést k problémům se sluchem a zdravím obecně. Fendt 939 Vario je vybaven systémem odpružení náprav a kabinou s tlumičem, což snižuje hladinu hluku a vibrací při práci. New Holland T6.175 má kabinu s nízkou hladinou hluku a vibrací a využívá také technologii pro snížení hladiny hluku motoru. John Deere 6155R nabízí kabinu s vynikající izolací hluku a speciálními sedadly s funkcí odpružení [7].

5.5 Udržovatelnost

Provozovatelé traktorů vědí, jak důležité je udržování strojů v dobrém stavu. Posledním faktorem, který je třeba zvážit při výběru traktoru, je udržovatelnost a dostupnost náhradních dílů. Moderní traktory jsou navrženy tak, aby byly co nejvíce udržovatelné a aby měly co nejdelší životnost. Výrobci traktorů poskytují rozsáhlou síť prodejců a servisních středisek, aby zajistili, že majitelé traktorů mohou získat rychlou a efektivní podporu při jakýchkoli problémech.

Udržovatelnost je důležitým aspektem provozu traktorů a jejich součástí. Fendt 939 Vario je vybaven automatickým mazáním, které zajišťuje spolehlivé a dlouhodobé provozní podmínky. New Holland T6.175 má motor, který splňuje normu emisí a využívá technologii pro snížení spotřeby paliva. John Deere 6155R nabízí integrovaný systém pro monitoring výkonu a údržby traktoru [7].

5.6 Přístupnost pro obsluhu

Kabiny jsou prostorné a ergonomické, s dobře umístěnými ovládacími prvky a vysokou viditelností pro lepší kontrolu pracovního prostoru.

Přístupnost pro obsluhu je velmi důležitá, protože umožňuje rychlejší a efektivnější údržbu a opravy. To zahrnuje snadný přístup k důležitým komponentům traktoru, jako jsou motor, převodovka, hydraulika a elektronické systémy. Traktory s lepší přístupností umožňují technikům snadno provádět údržbu a opravy, což může snížit náklady na údržbu.

Přístupnost pro obsluhu je důležitým faktorem při práci s traktorem. Výrobci traktorů se snaží zlepšovat přístupnost k důležitým komponentům traktoru, aby byla obsluha co nejefektivnější a pohodlnější.

Jako příklad můžeme uvést traktor New Holland T6.175, který má přístup k motoru a filtrům velmi snadný díky odklápěcí kapotě. Navíc, vstup do kabiny traktoru je nízký a široký, což usnadňuje vstup a výstup obsluze.

U traktoru John Deere 6155R jsou důležité komponenty traktoru umístěny tak, aby byly snadno přístupné a údržba traktoru byla co nejefektivnější. Například, olejový filtr motoru a palivový filtr jsou umístěny na jednom místě pro snadný přístup.

Traktor Fendt 939 Vario nabízí přístup ke všem důležitým komponentům traktoru skrze boční kryt motoru, který se dá snadno otevřít. Kabina traktoru je vybavena širokým vchodem a jednoduchými ovládacími prvky pro snadné ovládání.

6 Porovnání vybraných traktorů

Byly jsou zvoleny traktory značky John Deere, New Holland a Fendt, a proto na základě shodných technických parametrů byly vybrány konkrétní modely traktorů.

6.1 Výběr multikriteriální metody

V této části práce si pro začátek vybereme parametry, které v dalším kroku porovnáme. Následně definujeme metodu vícekritériálního porovnání, díky které určíme konečné pořadí oddělených traktorů. Úkolem porovnávání je určit podle získaných bodů výsledné pořadí traktorů od nejlepšího po nejhoršího. K vyhodnocení výsledků byla vybrána bodovací metoda.

Bodovací metoda je metoda porovnávání a hodnocení různých vlastností nebo kritérií. Metoda vyžaduje, aby zadavatel přiřadil každému kritériu určitý počet bodů v závislosti na jeho preferenci (tj. čím více bodů, tím větší preference). Tyto body jsou poté sečteny a výsledný součet se používá k porovnání a hodnocení jednotlivých vlastností nebo objektů [11].

Takže metoda je využívána v mnoha oblastech, včetně výběru zaměstnanců, hodnocení produktů a služeb a rozhodování v různých situacích. Používá se také k výběru nejvhodnějšího řešení pro řešení problémů. Takže bodovací metoda přináší několik výhod. Jednou z nich je její jednoduchá srozumitelnost a možnost snadného porovnání různých vlastností nebo objektů. Kromě toho umožňuje přesné určení, které vlastnosti jsou pro hodnocení nejdůležitější a které méně důležité. Nicméně metoda má i několik nevýhod. Při použití této metody je třeba vynaložit úsilí na stanovení správného počtu bodů pro jednotlivé vlastnosti, což může být obtížné. Stejně tak může být složité přesně určit, které vlastnosti jsou pro daný účel klíčové. Docházet také může k subjektivitě při hodnocení jednotlivých vlastností a může být obtížné eliminovat vliv různých faktorů na výsledek hodnocení [11].

Rovnice 1 Váhy kritérií

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, 2, 3 \dots, n,$$

Kde b_j je součet všech bodů od jednotlivých expertů, které j -tému kritériu tito experti přidělili [11].

6.2 Vybrané parametry

Výběr nejvhodnějších parametrů pro co nejlepší hodnocení nebyl snadný. Bylo se snaženo zvolit podle svého názoru nejdůležitější parametry pro porovnání vybraných traktorů o výkonu 150 až 250 kW. Tyto parametry byly nakonec vybrány:

- Objem motoru

Udává se v litrech a může mít vliv na výkon a spotřebu paliva traktoru.

- Nosnost přívěsu

Udává se v tunách a určuje, jak těžký náklad může traktor přepravit.

- Záruka a servisní podpora

Může se lišit v délce a podmínkách mezi různými výrobci nebo modely a může ovlivnit náklady na údržbu a opravy v budoucnosti.

- Cena

Může se lišit v závislosti na velikosti, výkonu, vybavení a dalších vlastnostech traktoru.

- Výkon motoru

Udává se v koních nebo kilowattech a může se pohybovat od několika stovek.

- Spotřeba paliva

Udává se v litrech na hektar nebo na hodinu a může mít vliv na náklady na provoz traktoru.

- Vybava

Může zahrnovat různé přídavné zařízení, jako jsou radlice, sekačky na trávu, vibrátory nebo hrabačky, a může také zahrnovat elektrické a elektronické vybavení, jako jsou senzory nebo navigační systémy.

- Maximální točivý moment

Maximální točivý moment je obvykle uváděn v newtonmetry. Čím vyšší je maximální točivý moment, tím více síly může traktor vynaložit na práci s nástroji nebo přívěsy.

- Velikost a hmotnost

Hmotnost udává se v kilogramech a může mít vliv na výkon a spotřebu paliva traktoru.

- Šířka záběru

Udává se v centimetrech a určuje, jak široký pluh nebo kultivátor může traktor používat.

Tab. 1 Parametry , povaha , body , váha

Parametry	Povaha	Body preference	Váha
Objem motoru	max	6	0,10
Nosnost přívěsu	min	5	0,09
Záruka a servisní podpora	min	4	0,08
Cena	min	7	0,11
Vykon motoru	max	9	0,15
Spotřeba paliva	min	8	0,12
Výbava	max	5	0,09
Maximální točivý moment	max	6	0,10
Velikost a hmotnost	min	4	0,08
Šířka záběru	min	4	0,08
Celkem		58	1

V první tabulce jsou uvedeny zkoumané parametry a k nim přiřazená charakteristika – zda jsou preferovány maximální nebo minimální hodnoty. V dalším sloupci jsou pak subjektivně stanoveny body preference pro každý parametr, které určují jeho důležitost pro celkové srovnání. V tomto případě je nejvíce preferovaným parametrem výkon motoru, který má, i přes možné nepřesnosti měření, bodovou hodnotu 9 a je podle autorova názoru nejdůležitějším parametrem z těchto deseti vybraných.

Spotřeba paliva je dalším významným parametrem, který má v hodnocení traktorů osm bodů preference. Traktory jsou často používány pro zemědělské práce, jako je orání, setí, sklizeň, apod. Tyto práce mohou být velmi časově náročné a vyžadují dlouhé hodiny práce na poli. Pokud traktor spotřebuje velké množství paliva, náklady na provoz mohou být velmi vysoké. Nižší spotřeba paliva umožní efektivnější využití zdrojů a snížení nákladů na provoz. Spotřeba paliva traktorů má také velký vliv na životní prostředí. Vysoká spotřeba paliva znamená vyšší emise skleníkových plynů a znečištění ovzduší. Takže spotřeba paliva je přímo úměrná výkonu traktoru. Traktory s nižší spotřebou paliva jsou obvykle vybaveny modernějšími a účinnějšími motory, což znamená, že mají vyšší výkon a jsou schopny snáze zvládat náročné práce na poli.

Dalším parametrem je výbava traktoru. Celkově lze říci, že výbava traktoru může být důležitá pro některé zemědělské podniky, ale obecně se považuje za méně důležitý parametr. Výbava traktoru nemusí nutně ovlivňovat jeho výkon, který závisí na jiných parametrech, jako je například výkon motoru nebo maximální točivý moment.

Parametry cena a maximální točivý moment jsou rovněž klíčové pro hodnocení traktorů. Traktory jsou obvykle velkou investicí a jejich cena může mít významný dopad na rozpočet. Vyšší cena může znamenat, že majitel bude muset vynaložit více peněz na pořízení traktoru a snížit tím jiné náklady. Maximální točivý moment je důležitým parametrem pro mnoho zemědělských prací, jako je orání, kdy je třeba velké množství síly k pohybu pluhu. Parametry, které mají menší význam je záruka a servisní podpora, Šířka záběru, Velikost a hmotnost. Neznamená to, že jsou zcela zanedbatelné. Každý zemědělský podnik by měl zvážit své konkrétní potřeby a podmínky a vybrat traktor, který nejlépe vyhovuje jeho potřebám.

Tab. 2 Parametry traktorů

Parametry	Jednotka	John Deere	New Holland	Fendt
Objem motoru	l	6.8	6.7	6.6
Nosnost přívěsu	t	11.5	10.5	11.5
Záruka a servisní podpora	delka	3 roky nebo 2000 hodin	3 roky nebo 2000 hodin	3 roky nebo 2000 hodin
Cena	Tis Kč	3 558 205	2 250 254	3 733 713
Vykon motoru	kW	155	175	218
Spotřeba paliva	l/ha	23	23	24
Výbava		klimatizace, posilovač řízení, automatická převodovka	klimatizace, navigace, posilovač řízení	klimatizace, navigace, automatická převodovka
Maximální točivý moment	Nm	714	773	984
Velikost a hmotnost	Cm kg	délka 5.2 m, šířka 2.4 m, výška 3.4 m, hmotnost 6.4 tuny;	délka 5.3 m, šířka 2.4 m, výška 3.4 m, hmotnost 6.5 tuny	délka 5.4 m, šířka 2.5 m, výška 3.5 m, hmotnost 7.1 tuny
Šířka záběru	m	2.55	2.6	2.65

Zdroj [13] [12] [14] [16]

Tabulka číslo 2 obsahuje hodnoty zkoumaných parametrů, které byly získány od třech vybraných zástupců. Většina těchto hodnot byla získána z oficiálních brožur, které jsou zveřejněné na webových stránkách výrobců traktorů a jejich prodejců. Je důležité poznamenat,

že tyto hodnoty slouží pouze jako orientační a mohou se lišit v závislosti na konkrétních podmínkách a prostředí, ve kterém se traktor používá.

Tab. 1 Přiřazení bodů

Parametry	John Deere	New Holland	Fendt	Váha
Objem motoru	10	8	6	0,10
Nosnost přívěsu	10	8	10	0,09
Záruka a servisní podpora	9	9	9	0,08
Cena	8	10	6	0,11
Vykon motoru	5	7	9	0,15
Spotřeba paliva	9	9	8	0,12
Výbava	8	8	10	0,09
Maximální točivý moment	6	8	10	0,10
Velikost a hmotnost	9	7	5	0,08
Šířka záběru	7	8	10	0,08
Celkové body	7,93	8,19	8,29	1

7 Zhodnocení výsledků

Tab. 4 Finální pořadí

Traktor	Celkové body	Celkové umístění
Fendt 939 Vario	8,29	1
New Holland T6.175	8,19	2
John Deere 6155R	7,93	3

V tabulce číslo čtyři můžeme vidět konečné pořadí jednotlivých traktorů. Je důležité vzít v úvahu, že hodnocení záviselo na subjektivním názoru. Výsledky mohou být kontroverzní, avšak bylo se snaženo při přidělování bodových hodnot s váhami postupovat co nejobjektivněji. Je důležité si uvědomit, že každý zákazník má své vlastní preference a nejpreciznější výsledky lze dosáhnout pouze na základě jeho specifických požadavků. Výsledky však mohou být ovlivněny nepřesnostmi, které se mohou vyskytnout při získávání informací od prodejců nebo na webových stránkách, a mohou mít vliv na hodnoty parametrů.

Po dokončení všech kroků budeme mít výsledný počet bodů, jak je zobrazeno v tabulce 3. Celkové hodnocení bylo vypočítáno jako součet bodů každého parametru, násobený jeho vahou. Pro výpočet traktoru John Deere byl použit následující postup:

Rovnice 2 Výpočet celkových bodů

$$\sum b = 10 * 0,10 + 10 * 0,09 + 9 * 0,08 + 8 * 0,11 + 5 * 0,15 + 9 * 0,12 + 8 * 0,09 + 6 * 0,10 + 9 * 0,08 + 7 * 0,08 = 7,93$$

Traktor Fendt získal 8,29 bodů a umístil se tak na prvním místě s nejvyšším součtem bodů. Klíčem k úspěchu Fendt byl zisk maximálního počtu bodů v parametrech s vysokou vahou. Nejvyšší hodnocení získal za parametry výkon motoru, maximální točivý moment, Výbava a Šířka záběru, zatímco menší počet bodů získal v kategorii Velikost a hmotnost.

Traktor New Holland obsadil druhé místo velmi blízko vítěze v hodnocení porovnávaných traktorů. Je zajímavé, že New Holland má nejvyšší hodnotu v kategorii Cena Spotřeba paliva, což znamená, že je energeticky úsporný a cenově dostupný. Nicméně, nedostatečnou nosnost přívěsu může být považována za jeho nevýhodu, zejména pro uživatele, kteří potřebují přepravovat těžší zatížení.

Na posledním místě se umístil Traktor John Deere v porovnání s ostatními traktory. I když John Deere dosáhl relativně dobrého hodnocení v kategoriích Objem motoru a Velikost a hmotnost, v ostatních kategoriích má řadu nevýhod. Například jeho výkon motoru, maximální točivý moment a šířka záběru zaostávají za ostatními traktory. Tyto nedostatky mohou ovlivnit výkon traktoru a jeho efektivitu při práci na poli.

Závěr

Hlavním cílem této práce bylo porovnat tři traktory od různých výrobců s výkonem 150 až 250 kW pomocí zvolených parametrů. Cílem bylo použít metodu vícekritériálního rozhodování, konkrétně bodovací metodu, k získání nejvhodnějšího traktoru.

V první části práce byla podrobně popsána konstrukce traktoru, aby čtenáři získali lepší povědomí o využití, principu a konstrukci traktoru. V další části práce byly představeny historie značek vybraných traktorů, přičemž důraz byl kladen na podobné hodnoty jmenovitého výkonu jednotlivých traktorů. Konkrétně byly porovnávány modely Fendt 939 Vario, New Holland T6.175 a John Deere 6155R. Autor si následně sám vybral deset parametrů, které byly porovnávány, a získané informace o jednotlivých traktorech získal z brožur, katalogů, internetových stránek prodejců techniky a tabulkového přehledu traktorů. Po provedení bodování byl zvolen nejlepší traktor, kterým se stal Fendt, následovaný New Holland. Na posledním místě skončil traktor od společnosti John Deere. Celkově tedy práce splnila svůj cíl a poskytla užitečné informace pro potenciální zákazníky traktorů v dané třídě výkonu.

V závěru práce lze konstatovat, že porovnávané traktory nabízejí různé výhody a nevýhody v rámci zvolených parametrů. Zvolená metoda bodování umožnila srovnání traktorů na základě subjektivních preferencí a výsledky by mohly být odlišné, pokud by byly zvoleny jiné parametry nebo jiná váha jednotlivých kritérií. Nicméně v rámci zvolených parametrů se traktor Fendt ukázal jako nejvýkonnější a nejvyhovující pro potřeby této práce.

Seznam použitých zdrojů

- [1] BAUER, František. *Traktory a jejich využití*. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.
- [2] STEHNO, Luboš. *Historie traktorů*. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 978-80-8672-635-9.
- [3] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [4] DE CET, Mirco. *Traktory: encyklopedie od A do Z*. 4. vyd. Přeložil Karel KOPIČKA. [Praha]: Levné knihy KMa, 2008. ISBN 978-80-255-0122-1.
- [5] *Historie: traktory A VŠE ONICH* [online]. Praha, 2014 [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://traktory.jex.cz/menu/historie>
- [6] *Zemědělec: Ekonomické i komfortní varianty* [online]. Praha: Profi Press, 2010 [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/ekonomicke-i-komfortni-varianty/>
- [7] *Traktory a jejich specifické využití* [online]. Praha: Profi Press, 2020 [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/traktory-a-jejich-specificke-vyuziti/>
- [8] *Global: Zemědělské hospodaření a ochrana životního prostředí* [online]. Praha, 2020 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/zemedske-hospodareni-ochrana-zivotniho-prostredi/>
- [9] *ZSP: Bezpečnost* [online]. Praha, 2015 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/bezpecnost-prace-pri-pouziti-zemedelske-techniky>

[10] *Agroportal: Senzor* [online]. Praha, 2018 [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/senzor-je-schopen-navadet-sklizeci-stroje-na-radek-posecene-hmoty>

[11] BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 978-80-213-1019-3.

[12] *Agrotec: Traktor New Holland* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: https://www.eagrotec.cz/products/traktory/traktory-t6-methane-power?gclid=EAiaIQobChMIiI3GotX6_QIViNZ3Ch3B5QckEAAAYASAAEgJVhfD_BwE

[13] *Agria: Traktor Fendt* [online]. Praha, 2016 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.agriaffaires.cz/pouzite-zarizeni/traktor-zemedelsky/42873405/fendt-939-vario-s4-profi-plus.html>

[14] *John Deere: Traktor John Deere* [online]. Praha, 2018 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/traktory/stredni/rada-6r/>

[15] *Brožura. Produkty řady 6R. John Deere*. [Online] 2022. Dostupné z: <https://www.deere.cz/assets/publications/index.html?id=28024022#1>.

[16] *Mechanizace: Tabulkový přehled traktorů* [online]. Praha: Profi press, 2014 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <http://old.agroweb.cz/catalog.php?cat=7>

[17] *Kovap: FENDT – TECHNICKY ZDATNÁ RODINA* [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://eshop.kovap.cz/magazin/fendt-technicky-zdatna-rodina>

[18] *John Deere: HISTORIE John Deere* [online]. Praha [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/nase-spolecnost/historie/>

[19] *Agrotec: HISTORIE TRAKTORŮ NEW HOLLAND* [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: [https://www.agrotec.cz/novinky/new-holland/historie-traktoru-new-holland-1-\(2\)](https://www.agrotec.cz/novinky/new-holland/historie-traktoru-new-holland-1-(2))

[20] *Strom: John Deere* [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.strom.cz/novinky/novy-traktor-john-deere-6155r-pro-rodinnou-farmu>

[21] *Brožura: Eagatec* [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.agrotec.cz/getattachment/8081f680-e3b3-4a5d-a3ad-d9a021044432/Prospekt-traktoru-T6.aspx>

[22] *Landwirt: Fendt* [online]. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.landwirt.com/cs/pouzite-zemedelske-stroje,3501066,Fendt-939-Vario-Profi-Plus.html>