

Výkonnost práce malých vyvážecích traktorů

Jiří Dvořák - Antonín Kabeš - Tomáš Kuchta

Podíl sortimentní těžební metody nabyt extenzivního nárůstu v letech od r. 2005 do r. 2008, kdy se zvýšil podíl těžby harvestorovými technologiemi z 11 % na 30 % z celkového ročního objemu těžby (MZe, 2009). Vzhledem k tomu, že se jedná o vysoce výkonové technologie, bylo cílem univerzity ve spolupráci s lesním provozem najít cestu usnadňující plánování práce a snižování výrobních nákladů. Jedním z úkolů bylo i vyhledání chronických nedostatků v pracovních postupech, které snižují efektivitu práce a stávají se automatickou součástí technologií, aniž by si je operátoři strojů.

Analytické rozborly byly zaměřeny i na výkonnost malých vyvážecích traktorů s výkonem do 60 kW, které jsou zastoupeny především značkami Vimek, VLS 5 a Terri, jejichž počet je odhadován v ČR na x. Svoje uplatnění nacházejí v nejvyšší míře nasazením v probírkových porostech nižších objemových skupin, ale i při vyvážení dříví při podrobných formách hospodářského způsobu.

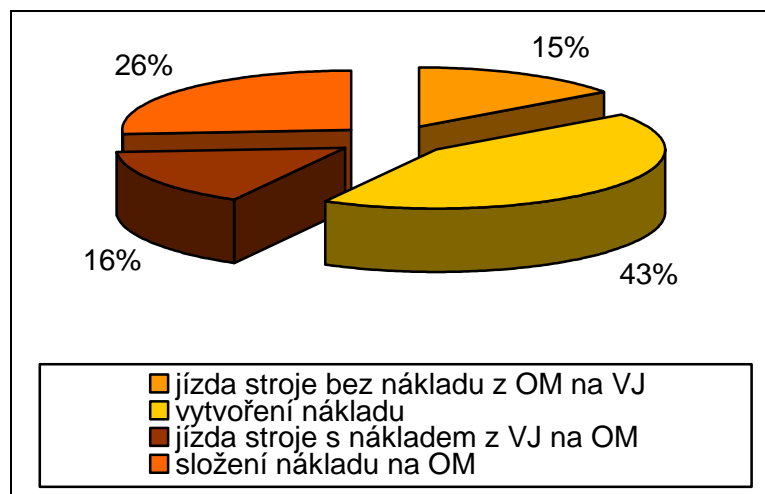
Technologický postup pro sestavení normativů byl rozdělen do následujících bodů:

- Terénní měření spotřeby skutečného výrobního času.
- Analýza spotřeby operativního času v závislosti na průměrném objemu těžného kmene a vyvážecí vzdálenosti a návrh regresního modelu pro výpočet spotřeby času na pracovní vyvážecího traktoru. Matematicko statistické analýzy.
- Rozbor směnového času operátorů vyvážecích traktorů a rozšíření jednotkového času o časy dávkové, směnové a časy nutných přestávek.
- Návrh výkonové normy práce malovýkonového vyvážecích traktorů vč. návrhu procentních úprav a doplňkových normativů.

Terénní měření spotřeby skutečného výrobního času

Rozbor pracovního procesu je prováděn pro „komplexní harvestorové těžby“ a „neúplné technologie“, kde předchází vyvážení dříví motomanuální těžba a výroba sortimentů. Podmínkou je zachování standardních technologických postupů (Ulrich a kol. ..., Malík-Dvořák 2007). Pracovní operace (vyvážení dříví t_{A1}) je během měření dělena na úseky pracovní operace pro podrobnější analýzu (čas na jízdu stroje bez nákladu z odvozního místa do místa vyklizování - t'_{A126} , čas na vytvoření nákladu - t'_{A127} , čas na jízdu stroje s nákladem z místa vyklizování na odvozní místo - t'_{A128} , čas na složení

nákladu na odvozním místě - t'_{A129}), které jsou časem jednotkovým (obr. 1). Další samostatnou součástí struktury skutečného pracovního času je čas dávkový (čas na přípravu a ukončení práce - T'_{B101} , čas na technickou obsluhu pracoviště - T'_{B102}) a směnový (čas na pracovní příkazy - T'_{C103} , čas na technickou údržbu stroje - T'_{C104} , čas na opravu poruch stroje - T'_{C105}), které jsou nutné pro naplnění pracovního procesu. Dalšími normovatelnými časy je čas na biologické a oddechové přestávky (T'_2). V rozboru jsou rozlišovány časy nutné a časy zbytečné (ztrátové), tj. čas technicko-organizačních ztrát (T'_E) a osobní ztráty času (T'_D), které jsou z časů potřebných pro sestavení navržené výkonové normy separovány a nejsou součástí normálního bilance směnového času.



Obr. 1: Průměrný podíl úseků pracovní operace vyvážecího traktoru

Spotřeba operativního času

Pokud budeme uvažovat působení proměnných - délka vyvážecí vzdálenosti a objem těžného kmene, lze stanovit vícenásobnou lineární regresní funkci, ze které vyplyne význam jednotlivých proměnných pro sledování jednotkového času. Obě proměnné jsou schopny vysvětlit jednotkový čas a jeho kolísání z 23,68 %, což již představuje středně silnou závislost ($I = 0,49$).

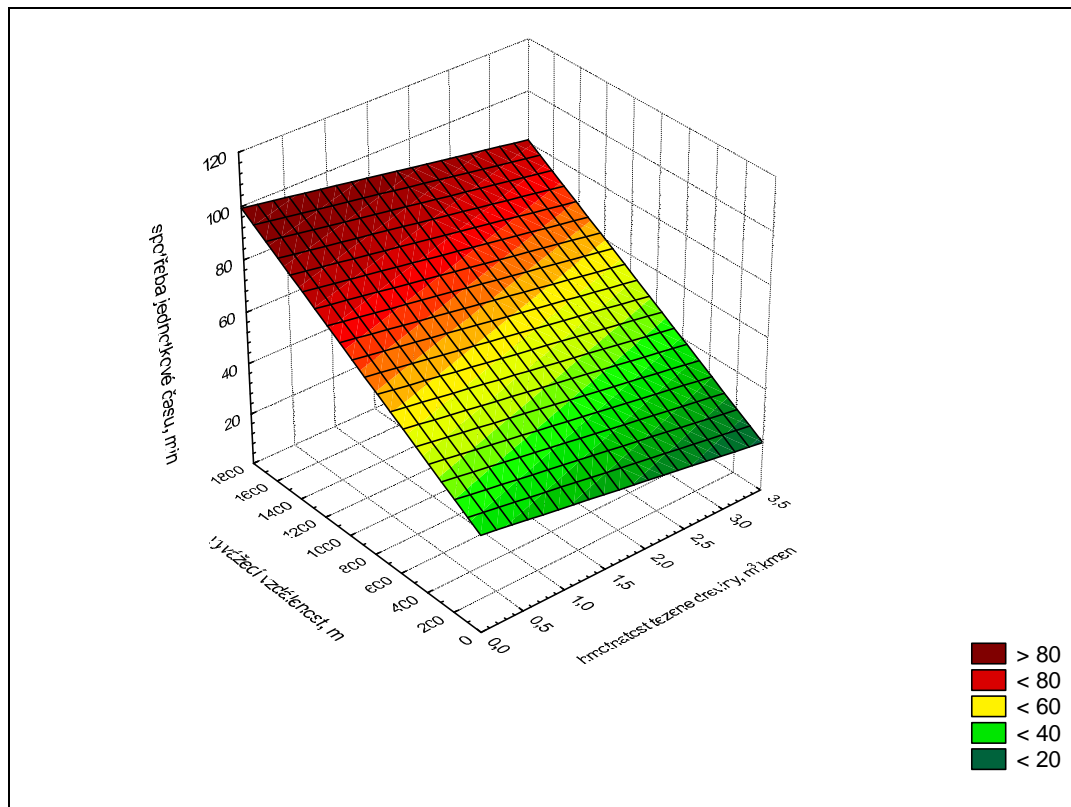
Konkrétní závislost času na hmotnosti a vyvážecí vzdálenosti je možné zapsat funkcí (1):

$$t_{A1} = 36,0642 + 4,21275 \cdot h + 0,032315 \cdot L \quad (\text{min/náklad}) \quad (1)$$

kde:

- t_{A1} spotřeba jednotkového času na pracovní operaci při vyvážení dříví (min/náklad)
- h objem těžné dřeviny na výrobní jednotce (m^3/kmen)
- L vyvážecí vzdálenost (m)

Průběh výše uvedené funkce zobrazuje **obr. 2**.



Obr. 2: Spotřeba jednotkového času na pracovní operaci vyvážení dříví v závislosti na vyvážecí vzdálenosti a objemu těžného kmene.

Model jako celek je statisticky významný ($p\text{-value} < 0,0001$), takže je možné výsledky zobecnit na základní soubor. V rámci hodnocení individuálních testů jednotlivých parametrů je však objem těžného kmene statisticky nevýznamný, tzn. pro daný model není tento parametr ze statistického hlediska až tak důležitý, nicméně z provozního hlediska tento parametr nelze zanedbat. Pro potvrzení této hypotézy byla tedy použita dopředná regrese, která hodnotí vliv postupně zařazovaných jednotlivých nezávisle proměnných veličin do regresního modelu na kvalitativní parametry modelu. Z výsledku této analýzy pak vyplynulo, že na čas jednotkový má vliv především vyvážecí vzdálenost (dokáže vysvětlit závislost z 22,8 %). Závislost mezi hmotností a vyvážecí vzdáleností je pouze slabá není tudíž přítomna multikolinearita).

Bilance skutečného a normálního směnového času

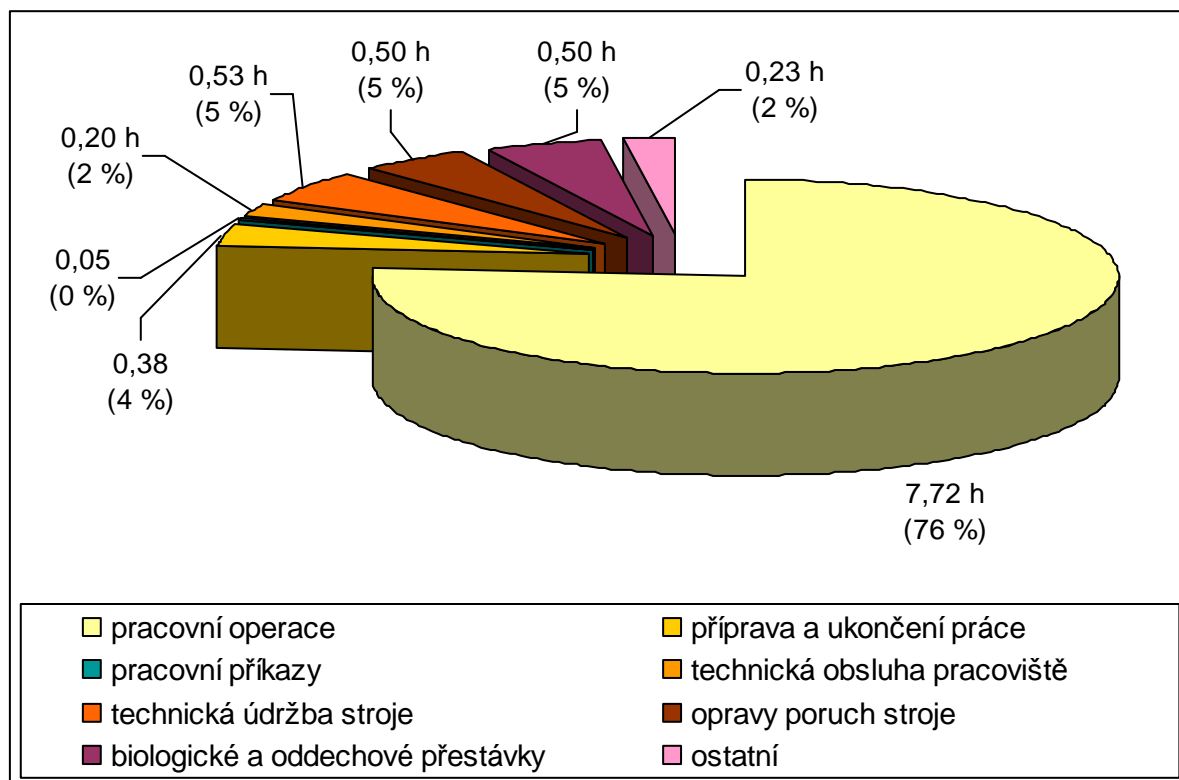
Při provozu vyvážecího traktoru činila *bilance skutečné spotřeby času* na jednu pracovní směnu 10,58 h.

Z pracovních snímků je možné potvrdit nejvyšší spotřebu z celkového času na operativní čas, který tvoří 73 % z celkové

délky směny. Druhým nejvíce čerpaným časem v rámci snímku pracovního dne byl čas na opravy strojů 1,2 h (11 %) a po něm následující čas na údržby strojů ve výši 0,53 h (5 %). Ostatní časy se, stejně jako u provozu harvestorů, pohybují pod 5% hranicí z celkové délky směny. V sestupné tendenci představoval průměrný čas na přípravu a ukončení práce 4 % (0,38 h), průměrný čas na technickou obsluhu pracoviště 2 % (0,20 h), průměrný čas na ostatní práce 2 % (0,23 h), průměrný čas na biologické přestávky a odpočinek zahrnoval 2 % (0,17 h) a průměrný čas na pracovní příkazy 0,5 % (0,05 h).

Ztrátové časy, ať již zapříčiněné technickohospodářskými pracovníky, kteří organizovali dálkovou přepravu stroje na další pracoviště, zajišťovali servis nečekaných poruch či způsobili prostoje při zadávání práce nebo ztráty způsobené samotnými operátory, činily 1 % z celkového času směny (0,10 h).

Bilance normální spotřeby směnového času započítaného do navržených norem připouští spotřebu času na běžné poruchy ve výši 5 % (30 min). Dále je navýšen čas na přestávky v práci na 30 min. v jedné pracovní směně dle Zákoníku práce a vyloučeny jsou všechny ztrátové časy. Celková sumarizace vykazuje 10,12 h normálního času na pracovní směnu při provozu vyvážecího traktoru (obr. 3), z čehož podíl času na pracovní operace činí 76 % (7,72 h).



Obr. 3: Bilance normálního směnového času vyvážecího traktoru

Čas jednotkový, který je definován následujícími funkcemi je rozšířen o normální dávkový a směnový čas a o normální čas na nutné přestávky. Koeficient zápočtu normy času dávkového a směnového času (k_{BC}) do času jednotkového činí u vyvážecích traktorů **1,25**; koeficient zápočtu normy času přestávek do času jednotkového (k_2) dosahuje výše **1,06**.

Návrh základní výkonové normy

Výkonové normy a normativy spotřeby času pro vyvážení dříví malými vyvážecími traktory jsou vypracovány z pracovních snímků na základě rozboru pracovní náplně těžebně-dopravní operace a pracovní směny (**tab. 1**).

Normy platí pro běžné výrobní podmínky, které jsou na pracovišti zajistitelné při dodržení standardních technologických a pracovních postupů stanovených zákony ČR a souvisejícími předpisy, vnitropodnikovými technickými a organizačními směrnici, pravidly o bezpečnosti a ochraně zdraví při těžbě a dopravě dříví a manuály pro provoz užívaných strojů.

Příslušné hodnoty výkonových norem vyjadřují nezbytnou spotřebu pracovního času operátorů, kteří mají pro jakostní provádění práce potřebnou kvalifikaci.

Tab. 1: Návrh normy pro malý vyvážecí traktor

Pracovní obor: Těžební činnost		Pracovní prostředek: Vyvážecí traktory výkonové třídy <u>do</u> 60 kW							
Druh práce: Vyvážení dříví									
Počet pracovníků: 1									
Dřevina:		Jehličnaté a listnaté – čerstvé i proschlé							
Vyvážené dříví:		Sortimenty 2 – 6 m							
Druh těžby		Předmýtní							
						Mýtní			
Objem středního těženého kmene (m³)		do 0,09	0,10 – 0,14	0,15 – 0,19	0,20 – 0,29	0,30 – 0,49	0,50 – 0,69	0,70 – 0,99	nad 0,99
Vyvážecí vzdálenost (m)	Číslo normy	1	2	3	4	5	6	7	8
		Spotřeba času (Nh/m³)							
do 100	4001	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24
100 – 200	4002	0,30	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26
201 – 300	4003	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,29
301 – 400	4004	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31
401 – 500	4005	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33
501 – 600	4006	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36
601 – 700	4007	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,38
701 – 800	4008	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,41
801 – 900	4009	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43
901 – 1000	4010	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45
na dalších 100 m	4011	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Průměrná velikost nákladu – N = 3,1 m³

Procentními úpravami navržených výkonových norem je upravována především práce

- Na svahu o sklonitosti nad 20 % až o 10 %,
- na podmíněně únosném / rozbahněném terénu až o 8 %
- v členitém terénu; v terénu s překážkami (kameny, prohlubně), které neporušují podmínku průjezdnosti terénem, ale přesto ztěžují mobilitu stroje až o 5 %,
- v porostech s pleveľným podrostem nad 1,5 m výšky až o 3 %,
- s ochranou žádoucího náletu a náröstu až o 5 %,
- při intenzitě zásahu do 20 % (mírná probírka) až o 10 %
- v přehoustlých porostech se ztíženou manévrovatelností s vyvážecím traktorem a hydraulickým jeřábem s drapákem až o 2 %,
- po motomanuální výrobě nebo vyvážení rozptýleného dříví po nahodilých těžbách až o 10 %.

(vybrané pouze nejběžnější odchylky od výrobní podmínky)

Návrh úpravy doplňkovými normativy uvádí tabulka č. 2

Tab. 2: Doplňkové normy a normativy

Pracovní činnost	Spotřeba času (Nh)
Jízda po veřejných silnicích a zpevněných lesních cestách na pracoviště nebo z pracoviště (na 1 km)	0,08
Jízda po měkkých lesních cestách na pracoviště nebo z pracoviště (na 1 km)	0,10
Montáž řetězů	0,50
Demontáž řetězů	0,30
Montáž pásů	0,50
Demontáž pásů	0,30
Nakládání, skládání a příprava stroje k přepravě	0,30
Plánovaná údržba A	8,5
Druhá nebo další půlhodina opravy na pracovišti (30 min. oprav je součástí normového směnového času)	0,5

Závěr

Sortimentní těžební metoda, spojená dnes především s harvestorovou technologií, je s ohledem na rozsah a objem zpracovaného dříví druhou v pořadí, která je v České republice používána. S ohledem na vysokou výkonnost prací odváděnou harvestory a vyvážecími traktory během směny jsou s provozem strojů spojené vysoké technicko-organizační nároky na zajištění maximálního pracovního vytížení techniky a minimálních prostojů.

Výkonové normy byly navrženy především pro účely plánování práce. Normy pro vyvážecí traktory byly vypracovány v závislosti na hlavních výrobních faktorech, tj. výkonové třídě stroje, skupině hmotností, vyvážecí vzdálenosti a druhu těžby. Průměrná výkonnost vyvážecího traktoru s výkonem

do 60 kW se tak pohybuje bez ohledu na druh těžby od 2,0 m³/h do 4,2 m³/h v závislosti na objemu těžené dřeviny a vyvážecí vzdálenosti.

Výzkum byl financován z finančních prostředků Lesů České republiky, s.p. - Grantová agentura LČR, s.p.

doc. Ing. Jiří Dvořák, Bc. Antonín Kabeš
Fakulta lesnická a dřevařská v Praze
E-mail: dvorakj@fld.czu.cz

Ing. Tomáš Kuchta
LESNICKÁ OBCHODNÍ, s.r.o.
E-mail: lesos@seznam.cz