

Integrační zařízení pro siloměry a praceměry

Интегральное устройство для силомеров и трудомеров

Integriervorrichtungen für Kraftmesser und Arbeitsmeßgeräte

Inž. Radoš ŘEZNÍČEK

Katedra fyziky Vysoké školy zemědělské v Praze

Došlo dne 4. II. 1959

Úvod

Při měření tahových charakteristik traktorů a automobilů a při měření sil potřebných k tahu různého zemědělského nebo melioračního nářadí, při měření půdního odporu apod. je nutno určit střední hodnoty měřené síly. Tento požadavek se obvykle splňuje tak, že se zapisovacím siloměrem (dynamografem) zaznamená průběh síly při dodržení určitého způsobu jízdy, jenž byl předem zvolen (například na stometrovém úseku dráhy) a ze záznamu siloměru se potom nejčastěji planimetrováním určí střední hodnota síly.

Planimetrování nebo jiné vyhodnocování záznamů vyžaduje mnoho času a práce. Vyhodnocení jednoho záznamu trvá zapracované síle nejméně 5 minut, má-li být dosaženo dostatečně přesného výsledku a při konání tahových zkoušek se získá několik desítek záznamů za den. Je proto výhodné připojit k indikačnímu členu siloměru zařízení, jež by umožnilo bezprostřední odečtení střední hodnoty síly pro určitý časový interval. Uvedené zařízení, vykonávající integraci průběhu síly, je matematický stroj, nazývaný integrátor.

Integrátor je schopen konat také součin síly a dráhy a poskytuje tak údaje o vykonané mechanické práci. Toto zařízení, nazývané měřič práce nebo praceměr, může sloužit jako velmi dobrá pomůcka při technickém zdůvodňování norem nej-různějších traktorových prací.

Úkoly integračního zařízení

Měníci se sílu F zjišťovanou siloměrem můžeme vyjádřit buď v závislosti na dráze $F = F(s)$ nebo na čase $F = F(t)$. Například pomocí zapisovacího siloměru se získá záznam průběhu síly, kde síla F může být vyjádřena buď jako funkce dráhy nebo jako funkce času. V prvním případě je okamžitá rychlost posuvu zapisovacího papíru úměrná okamžité rychlosti objektu, jehož silové působení sledujeme.

To znamená, že délka záznamu v daném okamžiku je úměrná dráze vykonané pozorovaným objektem. (Posunovací zařízení pro zapisovací pás papíru je nahá-

něno například od kola odvalujícího se po zemi se zanedbatelným prokluzem, třeba od předního kola traktoru nebo od takzvaného pátého kola). Úkolem integračního zařízení v tomto případě je určení hodnoty výrazu

$$\frac{1}{s} \int_0^s F(s) ds = \tilde{F} \quad (1)$$

($\tilde{F}$ je střední hodnota síly; $F(s)$ a ds mají stejný směr).

Integrační zařízení může případně určit hodnotu výrazu

$$\int_0^s F(s) ds = \tilde{F} \cdot s = A \quad (2)$$

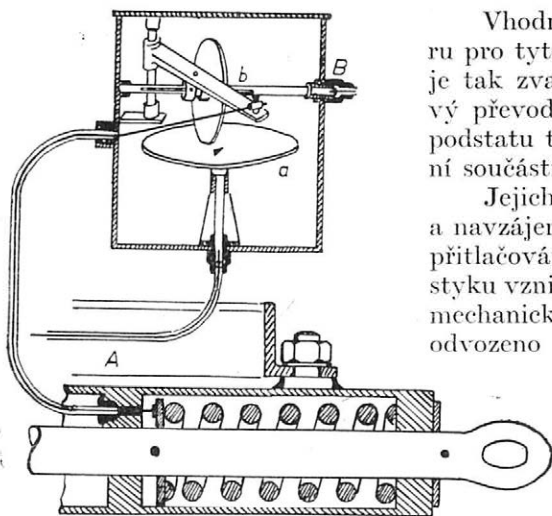
a poskytuje tak údaj o mechanické práci vykonané ve zvoleném dráhovém intervalu od O do s . Toho se využívá u takzvaných praceměrů. V druhém případě, kdy $F = F(t)$ (u zapisovacího siloměru je rychlost posuvu papíru stále stejná, pro pohon se použije například hodinového stroje), je úkolem integračního zařízení poskytnutí hodnoty výrazu

$$\frac{1}{t} \int_0^t F(t) dt = \tilde{F} \quad (3)$$

to znamená určení střední hodnoty síly ve zvoleném časovém intervalu od O do t .

Pro úkoly naznačené v úvodu, kdy časový interval, pro nějž má být vykonána integrace, je dosti velký — (desítky vteřin, minuty, případně hodiny), lze použít různých typů integrátorů, a to mechanických, hydraulických nebo elektrických.

Některé užívané mechanické integrátory



1. Náčrt mechanického integrátoru s třecím násobícím soukolím pro pružinový siloměr
A — náhon od předního kola, B — náhon počítadla otáček posuvného kola, a — talířové kolo, b — posuvné kolo

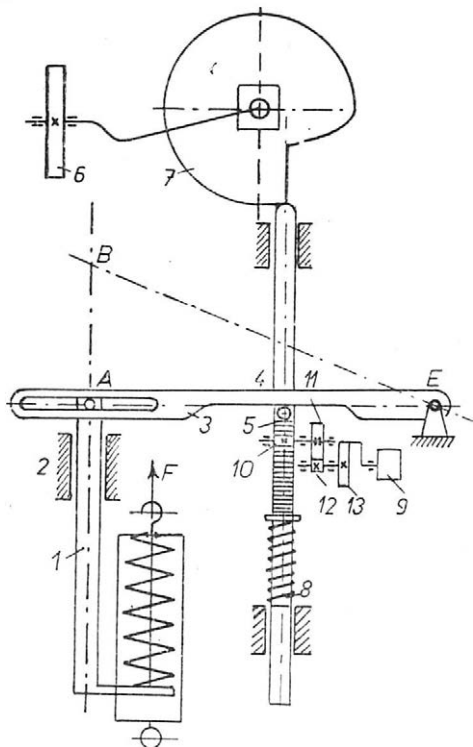
Vhodným typem mechanického integrátoru pro tyto úkoly je zařízení, jehož principem je tak zvané násobící soukolí — třecí talířový převod s počítadlem. Náčrt, zachycující podstatu tohoto zařízení, je na obr. 1. Základní součásti jsou talířové a posuvné kolo.

Jejich osy otáčení jsou k sobě kolmé a navzájem se protínají. Obě kola jsou k sobě přitlačována pružinou tak, aby v místě jejich styku vznikla třecí síla, dostačující k potřebné mechanické vazbě. Otáčení talířového kola je odvozeno od otáčení předního kola traktoru (nepoháněného kola). Potom je úhel, který opíše talířové kolo za určitý časový interval, úměrný úhlu pootočení nepoháněného kola traktoru a tím také prakticky úměrný dráze ujeté traktorem. Okamžitá úhlová rychlost talířového kola je úměrná okamžité rychlosti pohybu traktoru. Hřídel posuvného kola se otáčí spolu s tímto kolem

a pohání počítadlo otáček. Poloha posuvného kola je odvozována od stlačení pružiny siloměrného čidla nebo od indikačního zařízení siloměru, a to tak, že vzdálenost dotykového bodu posuvného kola od osy talířového kola je úměrná tahové síle.

Z toho vyplývá, že okamžitá úhlová rychlost hřídele posuvného kola je úměrná součinu úhlové rychlosti talířového kola a vzdálenosti dotykového bodu obou kol od osy talířového kola a je tedy úměrná okamžitému mechanickému výkonu potřebnému k tažení sledovaného objektu. K určování okamžitého výkonu lze tedy použít vhodně ocejchovaného otáčkoměru připojeného k hřídeli posuvného kola. Připojíme-li k tomuto hřídeli počítač otáček, potom úhel otočení za určitou dobu je úměrný mechanické práci vykonané v této době. Dělíme-li tuto hodnotu délkou dráhy, na níž síla působila, získáme údaj úměrný střední hodnotě síly. Konstanty úměrnosti lze nalézt kalibrováním. Chceme-li získat jen střední hodnoty síly, je jednodušší pohánět talířové kolo se stálými otáčkami, pro kterýžto děj vyhovuje rovnice (3). Popisovaného zařízení bylo již používáno (1). Podobné zařízení bylo použito i v ČSR (2).

Zásadní vadou popisovaného mechanického integrátoru s třecími násobícími koly je, že údaje mohou být dosti zkresleny prokluzem třecích kol. Tato nevýhoda je odstraněna u typu mechanických integrátorů, u nichž mechanická vazba mezi násobícími členy není uskutečněna třecí silou. Činnost takového zařízení vyplývá z náčrtu na obrázku 2 (3). Táhl 1 se posouvá ve vedení 2. Posunutí je odvozeno od měřicího čidla siloměru nebo od jeho indikačního zařízení. Konec A táhla 1 je spojen kulisou s pákou 3, otočnou kolem osy procházející bodem E. Zdvihátko 4 je opatřeno zářezkou 5 a může se pohybovat ve svém vedení. Pohyb zdvihátka způsobuje vačka 7, poháněná například od předního kola 6 traktoru atp. Zpětný pohyb zajišťuje pružina 8. Délka zdvihu (posunutí) zdvihátka je měřena počítačem otáček 9. Převod je uskutečněn pomocí hřebenového soukolí 10 a kol 11 a 12 a spojky 13 pracující jen pro jeden smysl otáčení. Posuv táhla 1 z nulové polohy (například AE) je úměrný tahové síle. Posunutím táhla 1 je pootočená páka 3 například do polohy BE. Přitom poloha zdvihátka může zůstat nezměněna, neboť právě v tomto okamžiku se zdvihátko dotýká vačky v místě, kde není výřez. Pružina 8 je tedy stlačena. Otáčí-li se nyní vačka tak, až dotykový bod zdvihátka s vačkou přechází do oblasti výřezu vačky, může dojít k pohybu zdvihátka působením pružiny. Délka pohybu zdvihátka



2. Náčrt integrátoru s vačkou

- 1 - táhl; 2 - vedení; 3 - otočná páka; 4 - zdvihátko; 5 - zářezka; 6 - přední kolo traktoru; 7 - vačka; 8 - pružina; 9 - počítač otáček; 10 - hřebenový ozubený převod; 11, 12 - převodová ozubená kola; 13 - spojka

— zdvih je však omezen pákou 3, a to tak, že je úměrný působící síle, měřené v okamžiku dopadu zdvihátka na páku 3 siloměrným čidlem. (Při nulové síle nedojde k pohybu zdvihátka, třebaže se jeho dotkový bod nachází v oblasti výřezu vačky.) Hřebenovým soukolím a dalším kolovým převodem je tento posuvný pohyb převáděn na úměrný počet otáček q_i (úhel pootočení) hřídele počítadla, který je tedy možno považovat za úměrný střední hodnotě měřené síly $\tilde{F}_i$, pro časový interval jedné otáčky a tedy také přibližně úměrný vykonané práci A_i v dráhovém intervalu s_i sledovaného objektu, odpovídajícím jedné otáčce vačky.

$$A_i = \tilde{F}_i(s) s_i = k_A \tilde{F}_i. \quad (4)$$

Pokračujícím otáčením vačky je zdvihátko přesouváno do nulové polohy a tento zpětný pohyb není přenášen na počítadlo díky spojce 13. Celková hodnota vykonané práce na dráze odpovídající m otáčkám vačky se bude potom rovnat součtu prací připadajících na každou otáčku a bude tedy dána vztahem

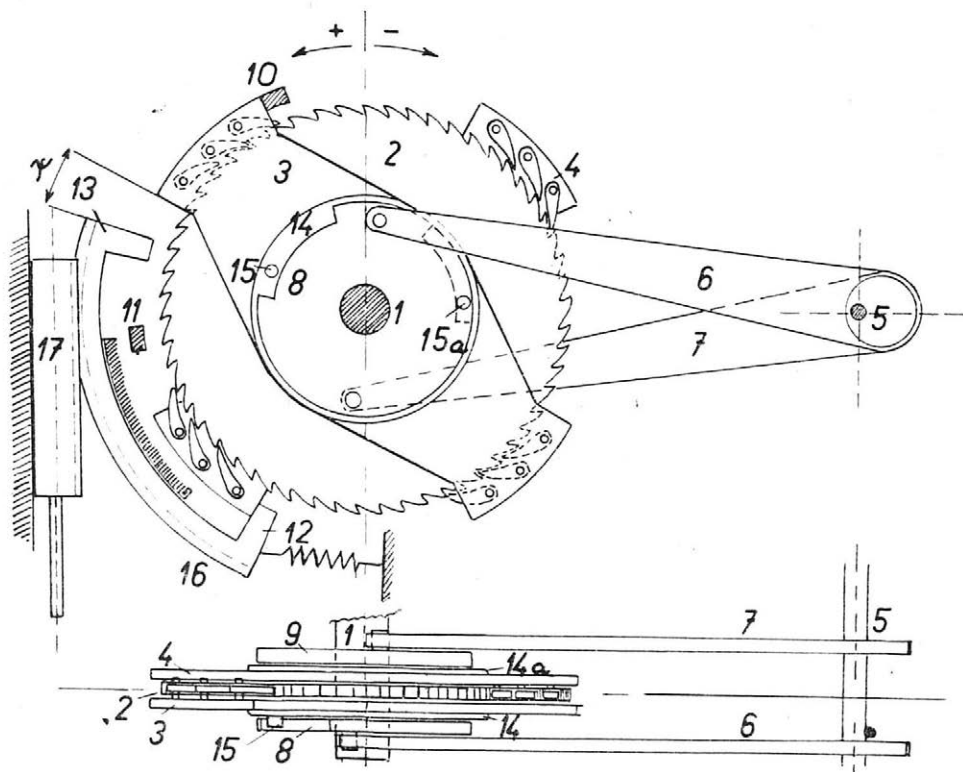
$$A = \sum_1^m A_i = \sum_1^m \tilde{F}_i(s) s_i = \sum_1^m k_A \cdot q_i = k_A \sum_1^m q_i = k_A \cdot q_m. \quad (5)$$

(Ze srovnání výrazů $\sum_1^m \tilde{F}_i(s) s_i$ a $\int_0^s F(s) ds$ vyplývá, že podstata činnosti tohoto

integrátoru je příbuzná přibližné integraci.) Z rovnice (5) dále plyne, že celkový počet otáček S_m (úhel pootočení) hřídele počítadla, který vzniká za určitý dráhový interval, je úměrný práci vykonané na tomto dráhovém úseku. Hodnotu konstanty úměrnosti k_A lze upravit volbou převodu. Střední hodnota síly se zjistí podělením změřené práce odpovídajícím dráhovým intervalem. Pro tento účel je však jednodušší pohánět vačku tak, aby se otáčela se stálou úhlovou rychlostí. V tom případě můžeme považovat počet otáček zachycený počítadlem za úměrný součinu střední hodnoty síly a doby, po kterou probíhalo měření.

Integrační zařízení mající podobný princip bylo sestaveno v agrofyzikálním ústavě VASCHNIL, SSSR (4). Náčrt tohoto zařízení je na obrázku 3. Na hlavním hřídeli 1, k němuž je připojeno počítadlo otáček, je pevně nasazena rohatka 2 s dvěma sty zuby. Po obou stranách rohatky je uloženo otočně po jednom vahadle 3, 4. Vahadla jsou opatřena západkami. (Pro zvýšení přesnosti je na každém vahadle šest západek, umístěných tak, aby zajišťovaly rohatku v polohách lišících se od sebe o šestinu rozteče zubů rohatky.) Na dalším hřídelíku 5 jsou zachycena otočně na výstřednicích dvě táhla 6, 7, jimiž jsou natáčeny hnací kotouče 8, 9, které jsou částí vahadel 3, 4. Hřídelík 5 je poháněn buď stálou úhlovou rychlostí (hodinovým strojem, elektromotorkem) nebo úhlovou rychlostí úměrnou pojížděcí rychlosti. Otáčením tohoto hřídelíku jsou uvedena do kývavého pohybu vahadla se západkami. Fáze kyvů obou vahadel jsou posunuty o 180° . Rozkmit vahadel je omezen z jedné strany nulovými zárázkami 10, 11 a z druhé strany pohyblivými zárázkami 12, 13, jejichž poloha závisí na okamžité hodnotě tahové síly. Tyto zárážky jsou umístěny na ozubeném segmentu 16, jenž je natáčen ozubenou tyčí 17, spojenou zdvihátkem a ohebným hřídelem s tahoměrným čidlem. Pro pochopení činnosti tohoto zařízení předpokládejme, že na tahoměrné čidlo působí určitá síla, což má za následek natočení ozubeného segmentu o úhel ψ z nulové polohy — polohy odpovídající nulové síle. Otáčí-li se hřídelík například ve směru kladném,

je táhlem otáčen i hnací kotouč také ve směru kladném. S tímto kotoučem se vlivem tření pohybuje i třecí kotouč vahadla 14, jenž je pevně spojen s vahadlem, a vahadlo se otáčí ve směru kladném. Tento pohyb není však přenášen na rohatkové kolo. Když se vahadlo pootočí o úhel ψ a dosáhne zářáčky na ozubeném segmentu (poloha zářáčky odpovídá okamžité tahové síle), přestane se dále otáčet. Hnací



3. Náčrt integrátoru s rohatkou a západkami

1 — hlavní hřídel s počítadlem otáček; 2 — rohatka; 3, 4 — vahadla; 5 — vedlejší hřídel naháněný například od předního kola; 6, 7 — táhla; 8, 9 — hnací kotouče; 10, 11 — zářáčky nulové polohy; 12, 13 — zářáčky omezující pracovní zdvih; 14, 14a — třecí kotouče na vahadlech 3, 4; 15, 15a — zářáčky hnacího kotouče; 16 — ozubený segment; 17 — ozubená tyč posunovaná ohebným hřídelem od tahoměrného čidla

kotouč však pokračuje v otáčení vynuceném táhlem, neboť spojení obou kotoučů je uskutečňováno z tohoto hlediska vhodně volenou třecí silou. Přitom se okraj výřezu hnacího kotouče 8 posune od zářáčky 15 kotouče 14. Když se hřídelík 5 pootočí o 180° , počne se hnací kotouč otáčet ve směru záporném. Třecí kotouč vahadla a tím i vahadlo zůstávají zpočátku v klidu, neboť třecí síla nestačí na pootočení rohatkovým kolem, jelikož vahadlo je nyní prostřednictvím západek spojeno s rohatkovým kolem. K pootočení rohatkového kola dojde až tehdy, kdy hnací kotouč okrajem výřezu dolehne na zářáčku vahadla a pootočí tak rohatkové kolo o úhel ψ . S rohatkovým kolem se otáčí i hřídel, jehož otáčení je převáděno na počítadlo. Za jednu otáčku hřídelíku jsou vykonány dva pracovní zdvihy. V době, kdy jedno vahadlo koná zdvih naprázdno, druhé vahadlo koná pracovní zdvih

a současně brání zpětnému otáčení rohatkového kola. Je-li úhlová rychlost hřídelíku 5 úměrná rychlosti traktoru, je počítadlem otáček zaznamenán údaj, jehož

hodnota je přibližně úměrná $\sum_1^m F_i(s) s_i$ a lze pomocí ní určit vykonanou práci;

(s_i je dráha, kterou urazí sledovaný objekt během jednoho pracovního zdvihu, a F_i je okamžitá hodnota tahové síly v okamžiku počátku pracovního zdvihu vahadla a můžeme ji považovat za přibližně rovnou střední hodnotě síly $F_i(s)$ v dráhovém intervalu s_i ; s_i i $F_i(s)$ mají stejný směr; m je počet pracovních zdvihů na daném dráhovém intervalu.) Střední hodnota síly pro daný dráhový interval se zjistí dělením tohoto údaje danou dráhou. Lepší je však pohánět hřídel s konstantní úhlovou rychlostí a pro získání střední hodnoty síly dělit údaj počítadla dobou, po

ktehou probíhala integrace síly. Rozborem výrazu $\sum_1^m F_i(s) s_i = A$ bychom došli

k požadavku co nejmenšího s_i . Ovšem zmenšováním s_i vzrůstá frekvence kmitů vahadel a dalších součástí, což působí nepříznivě na přesnost zařízení. V uvedené konstrukci agrofyzikálního ústavu odpovídala jedna otáčka hřídelíku 5 jednomu metru, a tedy $s_i = 0,5 \text{ m}$. V práci (3) je uváděno, že se zařízeními těchto typů bylo dosahováno výsledků, jejichž chyba je řádu desetin procenta. Přesto však, podobně jako u třetího integrátoru, může docházet k větším zkreslením výsledku, mění-li se měřená síla v dosti velkém rozmezí s vyšší frekvencí.

Nový typ hydraulického integrátoru

Velmi jednoduchým, výrobně nenáročným a přitom dosti přesně pracujícím integračním zařízením je hydraulický integrátor, jenž byl autorem navržen, sestaven a prozkoušen s uspokojivými výsledky. Jeho výhodou je, že může být sestaven bez velkých nákladů na výrobu z běžného článku vstřikovacího čerpadla naftových motorů. Jeho podstatou je totiž činnost pístového čerpadla. Objem V_i kapaliny dodané pístovým čerpadlem za jeden zdvih se rovná součinu plochy pístu S a účinné délky pracovního zdvihu h_i :

$$V_i = S h_i(t). \quad (6)$$

Pro objem V dodaný za dobu t , to je za $nt = m_t$ zdvihů, je-li $n = \text{konst}$ (n je počet zdvihů za jednotku času) platí

$$V = S \sum_1^{m_t} h_i(t). \quad (7)$$

Bude-li $h_i(t)$ vždy úměrné tahové síle v příslušném časovém okamžiku, tedy

$$h_i(t) = k_h \cdot F_i(t), \quad (8)$$

potom dodaný objem bude přibližně úměrný $\int_0^t F(t) dt$, neboť

$$V = S k_h \sum_1^{m_t} F_i(t). \quad (9)$$

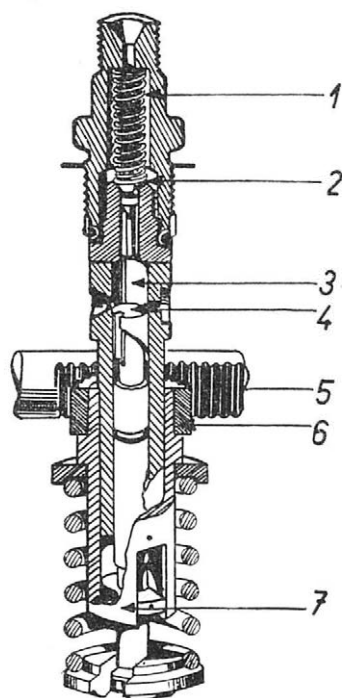
F_i je možno považovat s dosti velkou přesností za střední hodnotu síly v časovém intervalu jednoho zdvihu. To znamená, že dělením dodaného objemu kapaliny příslušným časovým intervalem dostaneme údaj úměrný střední hodnotě tahové síly $\tilde{F}$ v tomto časovém intervalu $0 \div t$.

Splnění podmínky (8) může být při použití vstřikovacího čerpadla lehce dosaženo, a to využitím regulace přepouštění. Pootočení pístku ovlivňuje totiž množství kapaliny dodané čerpadlem za jeden zdvih, jako by došlo ke změně délky zdvihu — je tak ovlivňována účinná délka zdvihu. Úhel pootočení pístu a také posunutí regulační tyče je úměrné této změně účinného zdvihu, díky šroubové přepouštěcí drážce pístu (viz obr. 4). Potom pro splnění podmínky (8) stačí převést posuvy z tahoměrného čidla na regulační tyč vstřikovacího čerpadla a čerpadlo pohánět neproměnným počtem otáček. Na čerpadle není třeba téměř žádné úpravy. Je však výhodné omezit mrtvý chod ozubeného převodu regulační tyče, například předepjatou pružinou, jež působí na ozubené kolo silou udržující je s regulační tyčí ve stálém záběru. Je též nutno vyloučit nadměrnou vůli mezi pouzdem s ozubeným segmentem a vodítkem pístu. Pro pohon čerpadla se použije elektromotoru.

Další výhodou tohoto typu integrátoru je, že ho lze po malé úpravě použít jako měřiče práce. Pro tento účel je nutno upravit čerpadlo (pozměnit tvar korekčního ventilku a případně tvar sacích a přepouštěcích otvorů tak, aby objem V_i dodaný při jednom zdvihu nezávisel na otáčkách n čerpadla. Další úprava je vlastně zjednodušením a spočívá v tom, že je nutno změnit náhon čerpadla tak, aby úhlová rychlost jeho vačkového hřídele byla v každém okamžiku úměrná pojížděcí rychlosti taženého nebo táhnoucího zařízení. V tomto případě je počet zdvihů čerpadla m_s úměrný ujeté dráze s ; ($m_s = \frac{s}{s_1}$, kde s_1 je úsek drá-

hy připadající na jeden zdvih) a vzhledem k podmínce (8) je objem dodaný čerpadlem úměrný vykonané práci. Potřebný náhon čerpadla je možno uskutečnit převodem do rychla, například od předního kola traktoru nebo pátého kola, případně přímo od rychlostní skříně, je-li znám prokluz nebo je-li možno jej dosti přesně odhadnout. S tímto náhonem lze však také určit střední hodnotu tahové síly, podobně jako u předchozích typů. Objem kapaliny dodané čerpadlem je při tom nutno dělit ujetou dráhou a získá se tak údaj úměrný střední hodnotě síly. Konstantu úměrnosti $k_h \cdot S$ lze nalézt snadno výpočtem a překontrolovat cejchováním. Ujetou dráhu lze zjišťovat počítadlem otáček připojeným k vačkovému hřídeli čerpadla. Objem čerpadlem dodané kapaliny (např. nafty) lze měřit kalibrovanou nádobou nebo pro tento účel sestrojeným průtokovým měřičem množství.

Přesnost zařízení je tím větší, čím větší je počet zdvihů čerpadla, připadající na jednotku délky dráhy. Proto je nutno ponechat v čerpadle původní pružiny,



4. Článek vstřikovacího čerpadla naftových motorů — základní člen hydraulického integrátoru 1 — pružina výtlačného ventilu; 2 — výtlačný ventilek; 3 — válec čerpadla; 4 — pístek čerpadla; 5 — regulační ozubená tyč; 6 — ozubený segment; 7 — pouzdro

aby nedocházelo k odskakování zdvihátka od vačky. To však vyžaduje dosti velký příkon pro pohon čerpadla. Tomu je možno se vyhnout nahrazením vačky a zdvihátka klikovým mechanismem nebo výstředníkem, což ovšem vyžaduje složitější úpravy čerpadla.

Náhon čerpadla od rychlostní skříně je konstrukčně výhodnější než náhon od předního kola apod., avšak při měření práce může být výsledek zkreslován nesprávným odhadem prokluzu. Při určování hodnoty střední síly se však nepřesný odhad prokluzu na přesnosti výsledku neprojevuje. Vykonanou práci můžeme totiž vyjádřit přibližným výrazem takto

$$A = \sum_1^{m_s} \tilde{F}_i(s) \cdot s_1 \quad (10)$$

($\tilde{F}_i(s)$ je střední hodnota síly v intervalu jednoho zdvihu, s_1 je dráha uražená sledovaným objektem v témž intervalu, m_s je počet zdvihů na zvoleném dráhovém úseku.)

Zavedeme-li předpoklad, že na každý zdvih připadá stejný dráhový interval, to znamená, že $s_1 = \text{konst.}$ potom

$$A = s_1 \sum_1^{m_s} \tilde{F}_i(s) \quad (11)$$

a $s = m \cdot s_1$.

Z toho plyne, že

$$\tilde{F} = \frac{\sum_1^{m_s} \tilde{F}_i(s)}{m_s} = \frac{A}{ms_1} = \frac{A}{s} \quad (12)$$

Při prokluzu traktoru δ , který pro následující úvahu budeme považovat za konstantní, urazí traktor místo dráhy s_1 dráhu δs_1 . Pro střední hodnotu síly dostáváme potom výraz

$$\tilde{F} = \frac{\delta \cdot s_1 \sum_1^{m_s} F_i(s)}{m_s \delta s_1} \quad (13)$$

z kterého vyplývá, že přesnost měření střední hodnoty síly popsáním způsobem nezávisí na hodnotě prokluzu, ovšem jen tehdy, je-li správný předpoklad, že $\delta = \text{konst.}$ Za běžných okolností je možno tento předpoklad považovat s postačující přesností za splněný.

Elektrické integrátory

U elektrických integrátorů je nutno převést průběh výchylek indikačního ústrojí siloměru na odpovídající průběhy nějaké elektrické veličiny, například intenzity proudu. V tomto případě je okamžitá hodnota intenzity úměrná okamžité hodnotě síly

$$F(t) = k_I \cdot I(t) \quad (14)$$

a tudíž i střední hodnota intenzity proudu $\tilde{I}$ v určitém časovém intervalu bude úměrná střední hodnotě síly $\tilde{F}$ v tomtéž časovém intervalu t . Platí pak vztah

$$\tilde{F} = k_I \frac{1}{t} \int_0^t I(t) dt \quad (15)$$

a úkolem integrátoru je určení hodnoty výrazu $\frac{1}{t} \int_0^t I(t) dt$ nebo případně jen $\int_0^t I(t) dt$; to by bylo nutno provést dělením časovým intervalem dodatečně. Konstanta úměrnosti k_I se určí kalibrací a volbou stupnice je možno dosáhnout toho, že integrátor poskytne hodnotu, v níž je zahrnuto i násobení konstantou k_I .

K vyhodnocení výrazu $\int_0^t I(t) dt$ může být použito zařízení, kterými se určuje velikost elektrického náboje Q prošlého za dobu t měřicím prvkem těchto zařízení, neboť $Q = \int_0^t I(t) dt$.

Integrátory s kondenzátorem

Nejjednodušší integrátor plnící uvedený úkol tvoří kondenzátor. Je totiž vlastností kondenzátoru, že intenzita proudu přitékajícího do kondenzátoru je vždy úměrná derivaci napětí U na jeho deskách podle času:

$$I = C \frac{dU}{dt} \quad (16)$$

Z toho vyplývá, že napětí na deskách kondenzátoru je úměrné integrálu intenzity proudu.

$$U = \frac{1}{C} \int_0^t I dt \quad (17)$$

(C je kapacita kondenzátoru.) Dosáhne-li se toho, že intenzita proudu přitékajícího do kondenzátoru je úměrná v každém okamžiku tahové síle, potom hodnota napětí na kondenzátoru U , vzniklého za určitou dobu, dělená touto dobou, je úměrná střední hodnotě tahové síly pro uvedený časový interval. V případě integrování průběhu tahové síly lze získat potenciometrem připojeným ke zdroji a řízeným od siloměrného čidla (pružiny, tyče) vstupní elektrické napětí $U_1(t)$, úměrné síle $F(t)$. Zapojíme-li do série s kondenzátorem velký odpor R , potom v integračním obvodu, jehož schéma je na obr. 5, se nabíjí kondenzátor v důsledku vstupního napětí U_1 přes odpor a napětí na kondenzátoru se zpočátku mění přibližně úměrně integrálu U_1 , neboť

$$I \cong \frac{U_1}{R} \quad (18)$$

5. Schéma nejjednoduššího integračního obvodu a

U_1 – vstupní napětí; I – nabíjecí proud;
 R – odpor; C – kondenzátor; U – výstupní napětí; P – potenciometr řízený od siloměrného čidla; Z – zdroj

$$U = \frac{1}{C} \int_0^t I dt \cong \frac{1}{RC} \int_0^t U_1 dt \quad (19)$$

Přibližná platnost rovnic (18) a (19) spočívá v tom, že napětí na kondenzátoru působí proti vstupnímu napětí, neboť nabíjecí proud

$$I = \frac{U_1 - U}{R}. \quad (20)$$

Srovnáváním rovnic (19) a (20) dostáváme pro výstupní napětí

$$U = \frac{1}{RC} \int_0^t U_1 dt - \frac{1}{RC} \int_0^t U dt, \quad (21)$$

kde člen $\frac{1}{RC} \int_0^t U dt$ představuje nepřesnost. To znamená, že rovnice (19) platí s dostatečnou přesností jen pro krátký časový interval, dokud $U \ll U_1$.

Derivováním rovnice (21) podle času dostaneme rovnici

$$\frac{dU}{dt} + \frac{1}{RC} U = \frac{1}{RC} U_1, \quad (22)$$

jejímž řešením pro $U_1 = 0$ při $t = 0$ a $U_1 = \text{konst}$ při $t \geq 0$ a pro $U = 0$ při $t = 0$ dostaneme

$$U = U_1 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right). \quad (23)$$

Z toho vyplývá, že výstupní napětí U na kondenzátoru při $U_1 = \text{konst}$ nevzrůstá lineárně, jak by tomu bylo v případě přesné integrace. Je tedy třeba určit časový interval, ve kterém probíhá integrování s relativní odchylkou, která nepřevyšuje určitou zvolenou hodnotu ε . Nahradíme v rovnici (23) výraz $e^{-\frac{t}{RC}}$ prvními dvěma členy a zbytkem příslušné řady a dostaneme

$$U = \frac{U_1}{RC} t - \frac{1}{2} U_1 \left(\frac{1}{RC} \right)^2 e^{-\frac{\alpha t}{RC}}, \quad (24)$$

když

$$0 < \alpha < 1.$$

Druhý člen pravé strany rovnice (24) představuje chybu a první člen správnou hodnotu integrálu $U = \frac{1}{C} \int_0^t I dt$.

Potom absolutní hodnota poměrné chyby δ bude rovna poměru absolutních hodnot těchto dvou členů.

$$|\delta| = \frac{1}{2} \frac{t}{RC} e^{-\frac{\alpha t}{RC}}. \quad (25)$$

Vzhledem k tomu, že $e^{-\frac{\alpha t}{RC}} \leq 1$, neboť

$0 < \alpha < 1$, můžeme psát

$$|\delta| \leq \frac{1}{2} \frac{t}{RC}, \quad (26)$$

z čehož získáme časový interval t_e , pro nějž nebude chyba větší než ε :

$$t_e = 2 \varepsilon RC. \quad (27)$$

(Výraz RC je nazýván časová konstanta obvodu.)

Z výrazu (23) plyne, že jednoduchý integrační obvod pracuje, při stejnosměrném vstupním signálu, s dostatečnou přesností jen pro velmi krátké časové intervaly (řádu desetin vteřiny pro přesnost 1 %, tj. $\varepsilon = 0,01$), neboť časová konstanta dosahuje řádu desítek vteřin (prakticky lze použít kondenzátoru o kapacitě několika μF a odporů hodnoty několika $M\Omega$). Výstupní napětí je velmi nízké. Maximální hodnota výstupního napětí

$$U_{max} \cong \frac{t_e}{RC} U_1 = 2\varepsilon U_1. \quad (28)$$

K těmto nevýhodám přistupuje ještě ta okolnost, že popsaný obvod lze zatěžovat (například pro indikaci měřicím přístrojem) jen co nejvyšším odporem, jinak vznikají další nepřesnosti v určení hodnoty integrálu.

Při integraci tahové síly je nabíjecí proud stejnosměrný a napětí kondenzátoru stále stoupá, takže tohoto zařízení je možno použít, jak již bylo řečeno, jen pro velmi krátké časové intervaly. Pro účely naznačené v úvodu je nutno upravit základní zapojení použitím doutnavky (viz obr. 6) a dále případně tyratronu nebo elektronky a elektromagnetického počítadla. Pomocí doutnavky je kondenzátor vybíjen vždy, když jeho napětí dosáhne určité zvolené hodnoty. Zdroj zapojený do série s doutnavkou má napětí, jehož hodnota leží přibližně uprostřed mezi zápalným a zhášecím napětím doutnavky. Z počtu záblesků doutnavky ve zvoleném časovém intervalu lze potom určit střední hodnotu síly v tomto intervalu.

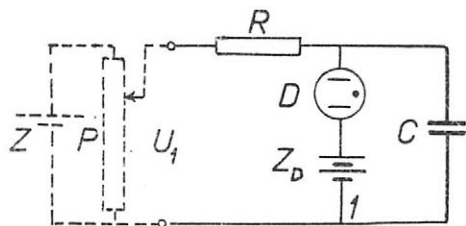
Při větší síle F je kondenzátor nabíjen větší intenzitou, tedy rychleji, a frekvence záblesků je větší. Sečítání záblesků lze zautomatizovat, čímž se ovšem stane zařízení složitější. Vybíjecího proudu se využije jako řídicího impulsu pro elektronku nebo tyratron, v jejichž anodovém obvodu je zapojen počítač pulsů. Lze upotřebit například elektromagnetického počítadla telefonních hovorů. Pulsu napětí na odporu vloženém do místa 1 obr. 6. se přitom použije pro otevření elektronky nebo tyratronu. Při použití elektronky je nutno tedy volit takové mřížkové napětí, jež způsobí potlačení anodového proudu tak, aby se intenzita anodového proudu, potřebná k sepnutí počítadla, dosáhlo jen v okamžiku vybíjecího pulsu.

Vhodné elektromagnetické počítadlo pulsů lze také vložit přímo do obvodu doutnavky a kondenzátoru, čímž se získá jednoduché zařízení, ovšem na úkor spolehlivosti a přesnosti.

Při volbě časové konstanty pro určitou požadovanou přesnost je nutno vzít při návrhu v úvahu maximální frekvenci pulsů, kterou stačí ještě počítadlo zachytit. Zaznamenaný počet pulsů za určitou dobu, dělený touto dobou, je úměrný střední hodnotě tahové síly v uvažovaném časovém intervalu.

Některá ze zařízení těchto typů, v laboratorním sestavení, byla prozkoušena s uspokojivými výsledky na katedře fyziky VŠZ.

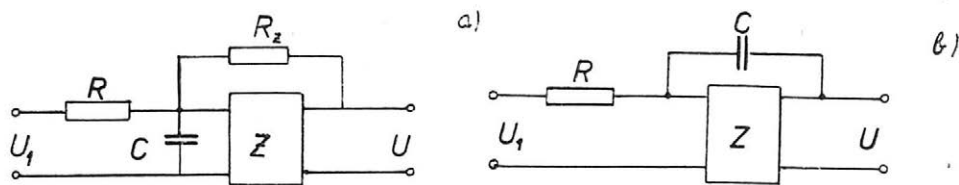
Jiným řešením vedoucím k použití integračního obvodu s odporem a kondenzátorem pro delší časové intervaly při stejnosměrném vstupním signálu je použití



6. Schéma integračního obvodu s doutnavkou

R – odpor; D – doutnavka; Z_D – zdroj, jehož napětí leží přibližně uprostřed mezi zápalným a zhášecím napětím doutnavky; C – kondenzátor; U_1 – vstupní napětí; Z – zdroj vstupního napětí; P – potenciometr řízený od siloměrného čidla

tohoto obvodu ve spojení s elektronkovým stejnosměrným zesilovačem, čímž je možno odstranit i některé další nedostatky jednoduchého RC integrátoru. Lze použít například RC obvodu se zesilovačem ve formě katodového sledovače nebo katodový sledovač jako vstupní stupeň, čímž mohou být zmenšeny obtíže s připojením zatížení a může se použít vyšších hodnot R a C . Dále může být hodnota R zvýšena tak, že jako odporu R se využije dynamického odporu elektronky, nebo může být zesilovač zapojen jako na obr. 7a. Obvodu zpětné vazby je zde použito pro kompenzaci napětí, které vzniká na kondenzátoru při jeho nabíjení. Toto napětí je zesíleno stejnosměrným zesilovačem a skládá se se vstupním napětím integrátoru.



7. Blokové schéma dvou typů integrátorů ze zesilovačem

U_1 – vstupní napětí; U – výstupní napětí; R – odpor; C – kondenzátor; Z – zesilovač; R_z – odpor obvodu zpětné vazby

Jiným zařízením, které je nejběžnější, je integrátor s paralelní zpětnou vazbou (obr. 7b). Na základě tohoto zapojení se dosáhne dosti přesného integrování i při menších hodnotách R a C . Vstupní napětí U_1 nabíjí desku kondenzátoru, která je připojena na vstup stejnosměrného zesilovače o zesílení A . Současně je nabíjena i druhá deska kondenzátoru výstupním napětím zesilovače upraveným tak, aby tím byl vyrovnán náboj na prvé desce. To znamená, že napětí na mřížce vstupní elektronky zesilovače, které působí proti vstupnímu napětí U_1 integrátoru, zůstává velmi malé ($U_c = -\frac{U}{A}$), blízké nule, čímž je téměř odstraněn základní původ

nepřesnosti jednoduchého RC integračního obvodu. Kondenzátor se na výstupní straně nabíjí až do napětí U , které je úměrné integrálu vstupního napětí U_1 pro příslušný časový interval.

Intenzita proudu procházejícího odporem R je totiž s dosti velkou přesností úměrná vstupnímu napětí U . Stejná je i intenzita v obvodu kondenzátoru, neboť vstupní proud zesilovače můžeme považovat za nulový.

Intenzita proudu v odporu je

$$I = \frac{U - U_c}{R} \quad (29)$$

a v obvodu kondenzátoru

$$I = C \frac{d(U_c - U)}{dt} \quad (30)$$

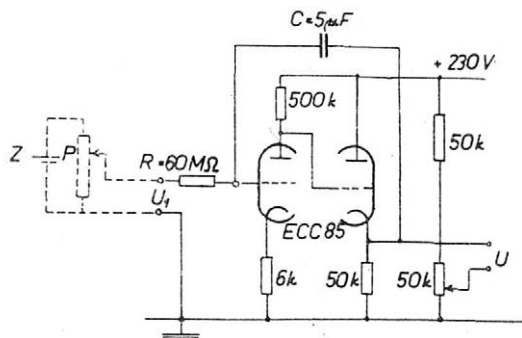
Srovnáním těchto dvou výrazů, dosazením za U_c a další úpravou máme

$$\frac{dU}{dt} + \frac{U}{RC(A+1)} = \frac{A}{RC(A+1)} U_1 \quad (31)$$

Porovnáme-li tuto rovnici popisující děj v RC integrátoru se zesilovačem a rovnici (22) zjistíme, že použitím zesilovače se při stejných hodnotách R i C zvětší časová konstanta $A+1$ krát a tolikrát se zvětší i časový interval t_e ; $t_e = 2\epsilon RC(A+1)$. Jelikož zesílení A může podle druhu zesilovače dosáhnout hodnot řádů od 10^2 do 10^5 ,

Ize těchto zařízení použít pro uvedené účely. Mimoto se díky zesilovači zvětší i U_{max} . Akrát a dále je tím také umožněno použít zatěžovacího odporu nízkých hodnot, aniž by tak byla snižována přesnost činnosti zařízení. Zdrojem nepřesností jsou však změny hodnot R a C , vznikající změnami teploty a vlhkosti okolního prostředí, svod kondenzátoru a nestabilita zesilovače. Takto vznikající nepřesnosti lze zmírnit dokonalou montáží, použitím vysoce jakostních výrobků pro R a C (kondenzátor s dielektrikem z polystyrenu) a případně jejich vložením do hermeticky uzavřené schránky. Nestabilitu lze téměř odstranit použitím zesilovačů s automatickou stabilizací nuly.

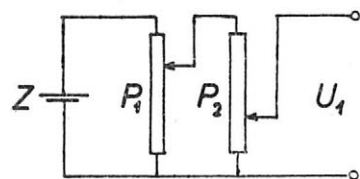
Na katedře fyziky VŠZ byl vyzkoušen jednoduchý typ integrátoru se zesilovačem, jehož schéma je na obr. 8. Pracuje při $\varepsilon = 0.01$ s t_e řádu minut. Práce na tomto zařízení se zúčastnil věd. pomocník na katedře fyziky s. M. Million. (Pro delší časové intervaly by bylo nutno použít složitějších zařízení — více stupňových zesilovačů s větším zesílením a popř. s automatickou stabilizací.)



8. Schéma zapojení jednoduchého integrátoru se zesilovačem

U_1 — vstupní napětí v rozsahu od 0 do 200 V;
 U — výstupní napětí v rozsahu od 0 do 120 V,
 k indikaci lze použít přístroje AVO-M apod.;
 Z — zdroj vstupního napětí; P — potenciometr
 $50\text{ k}\Omega$ řízený od siloměrného čidla

Popisované integrátory s kondenzátorem integrují pro čas jako nezávisle proměnou. Vyhodnocují výraz $\int_0^t F dt$, což vyhovuje při použití pro získání střední síly. Při měření práce, kdy je třeba integrovat podle dráhy a vyhodnotit výraz $\int_0^s F ds$, lze však použít popisovaných integrátorů také. Výraz $\int_0^s F ds$ lze upravit



9. Násobící obvod

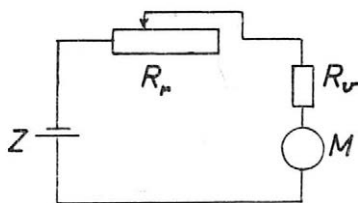
Z — zdroj; P_1 — potenciometr řízený od siloměrného čidla; P_2 — potenciometr řízený od rychloměrného čidla; U_1 — vstupní napětí pro měřič práce

na tvar $\int_0^t F \frac{ds}{dt} dt = \int_0^t F v dt$ a z toho vyplývá i způsob použití popisovaných zařízení. Na sestavení integračního členu není tedy třeba nic měnit. Změna je nutná ve vstupním obvodu, kde vstupní napětí U_1 musí být úměrné součinu okamžitých hodnot síly F a rychlosti v . Toho lze dosáhnout pomocí násobícího obvodu skládajícího se ku příkladu ze dvou potenciometrů P_1 a P_2 a zdroje Z (viz obr. 9). Jeden potenciometr P_1 je řízen od siloměrného čidla a druhý P_2 od rychloměrného čidla, například od odstředivého otáčkoměru spojeného převodem s předním kolem traktoru.

Integrátory s elektrickými a elektromechanickými měřiči náboje

Pro větší časové intervaly (minuty, hodiny) je možno použít také přístrojů nazývaných coulometry (voltmetry) a elektromechanických měřičů náboje

(stejnoseměrné, ampérhodinové elektroměry). Také při použití těchto zařízení je nutno převést tahovou sílu na úměrné hodnoty intenzity proudu, procházejícího měřicími členy těchto zařízení. Jelikož hodnoty intenzity proudu, který odebírají tyto měřicí členy, jsou dosti velké (dosahují řádu desetin ampéru), nelze pro tento účel použít jednoduchého potenciometrického zapojení. Lze toho však dosáhnout například pomocí regulačního odporu pracujícího jako transformátor funkcí. Tento odpor, jenž je nastavován od tahoměrného čidla, musí zajišťovat podmínku (14) $F(t) = k_I I(t)$. Jelikož zdroj, regulační odpor R_r a měřič náboje, jehož vnitřní odpor je R_v , jsou zapojeny v sérii (viz obr. 10), platí



10. Schéma zapojení měřiče náboje s regulačním odporem
 R_x – regulační odpor; R_v – vnitřní odpor měřiče; M – měřič prošlého náboje; Z – zdroj

z čehož

$$R_r \cdot I(t) + R_v \cdot I(t) = U_z, \quad (32)$$

$$I(t) = \frac{U_z}{R_r + R_v}. \quad (33)$$

Jestliže pohyb jezdec tohoto odporu je zprostředkovan přímo od tahoměrného čidla a síla tedy vyvolá úměrný posuv x jezdec, je

$$F(t) = k_x x(t). \quad (34)$$

Má-li být získána intenzita proudu $I(t)$ úměrná posuvu $x(t)$, tak

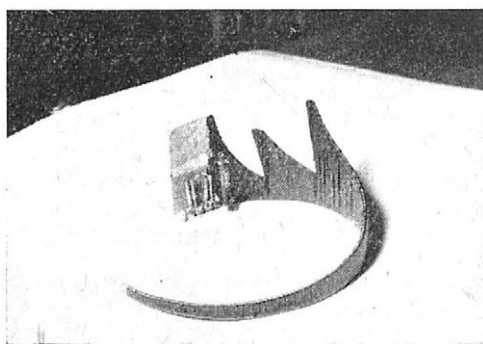
$$I(t) = \frac{k_x}{k_I} x(t) \quad (35)$$

a spojením rovnic (33) a (35) dostáváme výraz pro potřebnou závislost odporu na posunutí jezdec:

$$R_r = \frac{k_I}{k_x} \cdot \frac{U_z}{x} - R_v. \quad (36)$$

Je tedy třeba mít k dispozici reostat, jehož hodnoty odporu závisí na poloze jezdec podle rovnice (36), a to v oboru odporů, pro nějž při daném napětí zdroje U_z se získá obor intenzit proudu, v němž pracuje měřič náboje. (Například stejnosměrný, ampérhodinový elektroměr, jenž byl používán pro tyto účely, pracuje pro obor intenzit od 0,002 A do 0,2 A). Reostat těchto vlastností lze získat navinutím odporového drátu na jádro tvarované tak, aby byla splněna rovnice (36). Provedení tohoto odporu je zhruba vidět na obr. 11. Spojením konců vznikne prstencový reostat, jenž se umístí do vhodné polohy na číselník siloměru. Posuvný dotek tvoří raménko s uhlíkovou tyčinkou, připevněné na ručičku siloměru. Při pečlivé výrobě je možno dosáhnout dosti vysoké přesnosti celého zařízení.

Jinou cestou vedoucí k získání reostatu těchto vlastností je použití mnoholamelového kolektoru, k jehož lamelám jsou připojeny stálé odpory,



11. Fotografie reostatu vyhovujícího podmínce dané rovnicí (36)

jejichž hodnoty jsou voleny podle rovnice (36). Odpory jsou zapojovány posuvným kontaktem — uhlíkem, řízeným od tahoměrného čidla. Způsob zapojení tohoto druhu reostatu je naznačen na obrázku 12. Deformace tahoměrného čidla je tedy převáděna na úměrné pootočení ramene s posuvným kontaktem. Při zapojování odporů pomocí kolektoru se získají změny odporu po stupních, nikoliv plynulé změny. To však není na závadu, je-li počet lamel dosti vysoký.

Jiný způsob realizace podmínky (14) je možný pomocí běžného reostatu, jehož jezdec je naháněn od tahoměrného čidla mechanickým převodem, například vačkou, pákovým mechanismem, jenž zajistí změnu odporu danou vztahem

$$R_r = \frac{k_I U(t)}{F(t)} - R_o \quad (37)$$

vyplývajícím z rovnic (36) a (34). Toto řešení není však pro uvedený obor intenzit 0,002—0,2 A výhodné. Další možnost poskytuje ještě můstkové zapojení s reostatem, jehož odpor se mění úměrně k síle. Avšak i při úpravách a korekcích můstku je rovnice (14) splněna málo přesně. Vedle dalších možností, vedoucích k složitějším zařízením, jako třeba použití diferenciálního transformátoru, se jeví nejvhodnějším řešením první dva způsoby.

12. Schéma zapojení kolektorového typu reostatu pro splnění podmínky (36)
K — kolektor; D — posuvný dotek; M — měřič náboje; Z — zdroj; R₁, R₂, R₃ — odpory

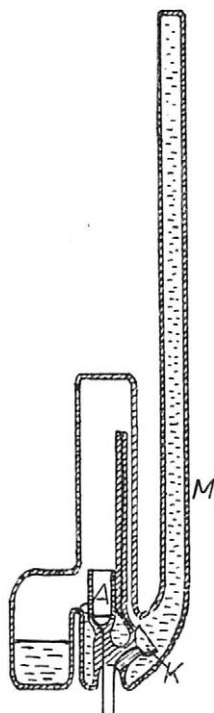
Pomocí coulometrů se náboj prošlý elektrolytem určuje z množství vyloučené látky z elektrolytu. Z Faradayových zákonů plyne:

$$Q = I(t) dt = \frac{1}{Z} \cdot M$$

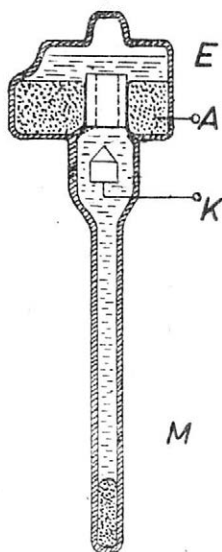
kde M je hmota vyloučené látky a Z elektrochemický ekvivalent. Bylo by tedy možno zjišťovat střední hodnoty síly na základě změny váhy elektrody nebo na základě množství vyloučeného vodíku v Hoffmannově přístroji. Pro uvedené účely vyhovuje však lépe například upravený coulometr na vodík nebo coulometr na rtuť, jelikož pro hodnoty intenzity proudu a pro časové intervaly, které přicházejí v úvahu, je při vhodné úpravě elektrolytického článku vyloučené množství dosti přesně měřitelné, bez nutnosti použití choulostivých vah. Úpravy coulometrů spočívají jednak v odstranění vlivu rozkladného napětí a vlivu polarizace elektrod a dále v zákrocích umožňujících mnohonásobné opakované používání a rychlé a snadné čtení hodnot.

Hodí se zde úpravy používané dříve jako měřicí členy elektroměrů na stejnosměrný proud (ampérhodinové elektroměry). Coulometr na vodík je upraven tak, že jej tvoří uzavřená skleněná baňka se dvěma rameny (viz obr. 13). Delší rameno M představuje odměrnou trubici, ve které se shromažďuje vodík, vyloučený na katodě K . Jeho objem lze odečíst pomocí stupnice přiložené k odměrné trubici. V kratším širším ramenu je uložena anoda A . Před započatím měření je odměrná trubice zcela naplněna elektrolytem. Elektrolyt zaujímá také část druhé větve s anodou. Zbývající objem této větve je naplněn vodíkem.

Rozměry anody jsou voleny tak, aby část anody byla stále ponořena v elektrolytu a část vyčnívala nad hladinou a byla tedy ve styku s vodíkem. Rovněž konstrukce katody je taková, aby byla stále ve styku s vodíkem. Obě elektrody jsou pokryty černí. U platinových elektrod například platinovou černí. Při průchodu



13. Upravený coulometr na vodík
M — odměrná trubice; A — anoda; K — katoda



14. Náčrt coulometru na rtuť
A — rtuťová anoda; K — uhlíková katoda; E — elektrolyt; M — odměrná kapilára

proudu se přemísťuje kladně nabitý vodíkový iont elektrolytu (okyselená voda) ke katodě, odevzdá tam svůj náboj a stoupá do odměrné trubice. Kyslík, vyvíjející se na anodě, se slučuje s vodíkem (s nímž se stýká část anody) ve vodu působením katalytických účinků vrstvy černě. Tato voda vstupuje do elektrolytu. Vrstva černě se stále obohacuje vodíkem z prostoru nad elektrolytem v širší větvi baňky. Překlopením baňky je možno převést vodík z odměrné trubice znovu do širší větve baňky a naplnit tak odměrnou trubici znovu zcela elektrolytem, čímž je coulometr připraven k dalšímu použití.

Na obr. 14 je upravený rtuťový coulometr. Anoda je tvořena rtuťí a má díky tvaru nádoby prstencovitý tvar. Katoda je uhlíková a je umístěna tak, že vyloučená rtuť se shromažďuje v odměrné kapiláře. Elektrolytem je roztok některé rtuťové soli. Překlopením celé nádoby — zvednutím odměrné kapiláry — je možno přelit vyloučenou rtuť znovu do rozšířené části trubice a tím je zajištěno neomezené opakované použití. Volbou světlosti odměrné trubice při zhotovování článku lze přizpůsobit toto zařízení pro různě dlouhé pracovní časové intervaly.

Vedle popsanych coulometrů se hodí také pro tyto účely upravený motorek na stejnosměrný proud. K hřídeli motorku se připojí počítač otáček, jímž

se určuje prošlý náboj. Jako vhodného typu elektromotorku i s počítadlem lze použít elektroměru na stejnosměrný proud s vyřazeným bočником. Nevýhodou tohoto zařízení je však to, že správný chod je dosti vlivňován otřesy, což omezuje jeho použití v polních podmínkách.

Souhrn

V článku jsou naznačeny výhody, které poskytují integrační zařízení, jimiž je možno ve spojení s vhodným siloměrem určovat střední hodnotu tahové síly, jakož i měřit mechanickou práci vynaloženou na tažení. Je popsána činnost tří typů mechanických integrátorů již použitých pro tyto účely. Dále je uveden rozbor činnosti a popis hydraulického integrátoru navrženého autorem. Potom následuje popis a rozbor podstaty činnosti několika typů elektrických integrátorů, kde jsou také uvedeny poznatky získané na katedře fyziky VŠZ při sestavování některých z těchto zařízení.

Literatura

1. Max Schlichting: Messung der Schlepperausnutzung und der Zugarbeit beim Pflügen. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. —
2. J. Vyšinský, B. Pastor: Výzkumná zpráva VÚMEZ č. 449. Výzkum metod pro měření a určování diferencovaných norem. —
3. M. P. Sergejev, N. P. Polkanov: Ob izmerenii mehaničeskoj raboty na tjage, Vestnik mašinostrojenija, 3, 1955, str. 22. —
4. I. Korobočkin: Rabotomer RITK-AFI, Mechanizacija i elektrifikacija socialističeskogo selskogo chozjajstva, 6, 1957, str. 53. —
5. F. Kohlrausch: Praktische Physik, B. G. Teubner, Leipzig. —
6. G. A. Korn, T. M. Korn: Electronic Analog Computers, Mc Graw - Hill Book Company, Inc, 1952.

Интегральное устройство для силомеров и трудомеров

В работе указываются преимущества интегрального устройства, которым при помощи соответствующего силомера можно определять среднюю величину тягового усилия, а также и измерять механическую работу, затраченную на тягу. В статье описывается работа трех типов механических интеграторов, уже применяемых для этих целей. Далее приводится анализ работы и описание гидравлического интегратора, предложенного самим автором. Затем следует описание и анализ сущности работы нескольких типов электрических интеграторов, причем приводятся также данные, полученные на кафедре физики Сельскохозяйственного института, о конструкции некоторых из этих устройств.

Integriervorrichtungen für Kraftmesser und Arbeitsmeßgeräte

Im vorliegenden Artikel werden die Vorzüge beschrieben, die eine Integriervorrichtung bietet, welche in Verbindung mit einem geeigneten Kraftmesser die Ermittlung der Mittelwerte der Zugkraft und auch die Messung der bei der Zugarbeit aufgewende-

ten mechanischen Arbeit ermöglicht. Es wird die Funktion von drei Typen mechanischer Integratoren beschrieben, die für diese Zwecke bereits verwendet wurden. Der Artikel enthält außerdem eine Analyse der Tätigkeit und die Beschreibung des vom Autor entworfenen hydraulischen Integrators, ferner die Beschreibung und Analyse des Wesens der Funktion einiger elektrischer Integratortypen, wobei auch die auf dem Lehrstuhl für Physik der Hochschule für Landwirtschaft erworbenen Erkenntnisse bei der Zusammenstellung einiger solcher Einrichtungen aufgeführt werden.

Požadavky na traktory určené k mechanizaci prací ve chmelnicích

Требования к тракторам, предназначенным для механизации работ
в хмельниках

Anforderungen an die zur Mechanisierung der Arbeiten in Hopfenanlagen bestimmten
Traktoren

Inž. Antonín ANDERT, dopisující člen ČSAZV
Výzkumný ústav zemědělské techniky

Došlo dne 7. II. 1959

Úvod

Posuzujeme-li celkově práce vykonávané při pěstování chmele z hlediska mechanizace, můžeme je rozdělit do těchto hlavních skupin:

1. Polní práce spojené s pěstováním chmele, a to od prací spojených s přípravou pozemku k výsadbě, dále práce s přípravou sádky, až po všechny pracovní úkony do počátku sklizně.

2. Sklizeň chmele (česání chmele).

3. Sušení, uskladnění a balení načesaného chmele.

4. Doprava pomocných hmot i chmele (květu i části révy jako krmiva).

I když nelze podceňovat význam prací spojených se sklizní a sušením květu, které často podstatně ovlivňují jakost výrobku a tím i úhrnný finanční výsledek, přece však to jsou polní práce, které mají rozhodující význam při zajišťování velkých hektarových výnosů. Jejich včasnost a jakost musíme zajistit především.

Hodnotíme-li uvedené skupiny prací se zřetelem k zajištění vhodného energetického zdroje pro jejich mechanizaci, pak ve skupině polních prací a dopravy jsou to hlavně traktory, zatímco při mechanizaci česání a sušení se používá směs jiných energetických zdrojů, hlavně elektrické energie a tepelné energie uhlí pro speciální stroje a zařízení.

Typy a velikosti traktorů k mechanizaci polních prací a dopravy

Posuzujeme-li potřebu traktorů při mechanizaci polních prací a dopravy při pěstování chmele, shledáváme, že je lze rozdělit opět do těchto skupin:

- A. Těžké pásové traktory o výkonu motoru 60 až 80 k k mechanizaci hluboké přípravy půdy (až do hloubky asi 600 mm) na pozemku určeném k výsadbě a založení nové chmelnice.

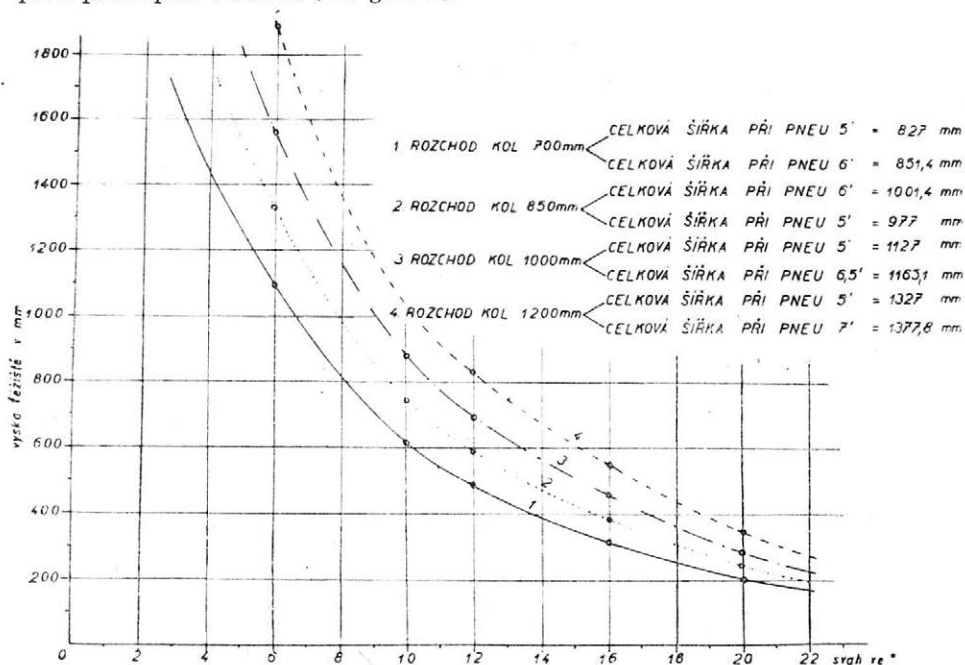
B. Kolové traktory středního výkonu motoru 20 až 30 k, ale i více, běžně vyráběné univerzální koncepce, které jsou již nyní používány, a to jednak k mechanizaci prací ve chmelnicích v údobí, kdy ještě nejsou nataženy chmelovody, jednak při dopravě chmele, případně pomocných hmot (hlavně chlévské mrvy), jakož i k dopravě a k mechanizaci prací spojených se stavbou chmelničných konstrukcí, jako je vrtání děr atd. Při práci s těmito traktory ve chmelnicích — kdy nejsou nataženy chmelovody nebo při jejich natahování — je rozchod kol upraven tak, aby kola šla v ose mezi řádky rostlin a tím bylo stlačení půdy od kol traktoru nejdále od rostlin. Při šíři řádků 2000—3000 mm pracují i v meziřádkovém obdělávání.

C. Traktory, které mají umožnit zmechanizování prací ve chmelnicích, jestliže jsou chmelovody již nataženy, a kdy musí mít traktor dostatečný výkon a tažnou sílu, aby zajišťoval mechanizaci prací spojených s meziřádkovým obděláváním chmele, tj. hlavně při kultivaci, ošetření samotné rostliny a v boji proti škůdcům. (Hlavně u širě řádků okolo 1500 mm.)

Požadavky na chmelniční traktory této skupiny se liší od ostatních těmito hlavními znaky:

1. Malou šíří traktoru.
 2. Velkou stabilitou, hlavně v příčném směru.
 3. Malým poloměrem horizontální průchodnosti.
 4. Hladkým povrchem, aby nemohlo dojít k poškození rostliny.
 5. Zařízením pro zamezení bočního sjíždění traktoru při jízdě po vrstevnici na svahu, čímž se též umožňuje zajištění správné polohy pracovního neseného nářadí při práci, které se pak nepříčí.
 6. Připojené nářadí za traktorem musí se zvedat do svislé polohy, aby délka celého agregátu byla co nejmenší a tím se usnadnilo jeho otáčení na malém prostoru.
 7. Malý měrný tlak na půdu a působící co nejdále od rostlin.
 8. Řízení s plynulým natáčením traktoru a dobrou manévrovatelností umožňuje přesné vedení traktoru v řádku.
 9. Dobré tahové vlastnosti na zkpřené, případně hrudovité půdě, aby vždy jednou jízdou řádem chmele mohly být vykonány příslušné agrotechnické zásahy.
 10. Při lehké konstrukci možnost připojení velké zátěže — nádrže.
 11. Možnost odebírání výkonu od samostatně zapínatelného hřídele pro pohon zemědělských strojů nejen s normalizovanými, ale i s vyššími otáčkami.
 12. Pohodlné a snadné ovládání traktoru a zemědělských strojů z místa řidiče, včetně jeho bezpečnosti při jízdě nerovným terénem.
 13. Možnost volby pracovních rychlostí v rozsahu 0,7 až 7 km/hod., jakož i největší dopravní rychlosti podle výkonu u traktoru 14 až 16 km/hod.
 14. Možnost použití tohoto typu traktoru i pro jiné práce zemědělské výroby, a to buď v téže formě (hlavně ve vinařství, ovocnářství, školkařství, zahradičství atd.) nebo při jiném nastavení či seřízení, které má být co nejsnazší i v dalších úsecích zemědělské výroby.
 15. Nízkou pořizovací cenou a dosaženou co největší unifikací součástí s ostatními traktory používanými v zemědělství.
 16. Dodržením i ostatních technických, hospodářských a provozních ukazatelů, které jsou nyní požadovány od traktorů používaných v zemědělství.
- Rozebereme-li podmínky ovlivňující stavbu traktoru, shledáváme, že se mění ve velkých mezích, např.:
- a) širě řádků od 1300 do 1500 mm (v budoucnu snad 2400—3000 mm).

- b) sklon pozemku od 0° do 5° , ale i od 12° do 14° (17°);
 c) odpor půdy od 50 do 100 kg/dm^2 (mnohdy i více).
 d) při práci na svazích zajistit trojnásobný koeficient statické bezpečnosti proti překlopení traktoru (viz graf 1).



Graf 1. Závislost největší výšky těžiště na příčném svahu pro různý rozchod pásů při trojnásobné bezpečnosti

Z rozboru těchto podmínek vyplývá, že za stávajícího stavu rozvoje techniky je možno splnit tyto požadavky velikostmi traktorů.

a) Malý typ o výkonu motoru ca 12 k

kterého se použije pro malé šíře řádků, velké svahy a při mimořádně těžkých podmínkách — velkém tažném odporu při meziřádkovém obdělávání — použije se agregace dvou traktorů za sebou.

b) Větší typ o výkonu motoru 18–22 k

pracující v úzkém nastavení na rovinách nebo na pozemcích s mírným sklonem; u řisích řádků bude při větší šířce používán nejen pro meziřádkové práce ve chmelnicích a vinicích i na větších sklonech (kterým oběma bude vyhovovat), ale i k ostatním pracím a dopravě za účelem lepšího využití v údobí nesezónní práce ve chmelnicích nebo vinicích. Je třeba, aby byl vyvinut jako alternativa základního typu traktoru používaného v této třídě v zemědělství, se kterým bude mít nejméně 80 % společných součástí.

Další nejednotný názor v otázce chmelařských traktorů je ve vhodnosti koncepce podvozku, a to zda má být kolový s náhonem na 2 či na 4 kola (různých koncepcí), nebo pásový či kolopásový.

Podle dosavadních poznatků lze hodnotit klady a nedostatky pásového a kolového podvozku takto:

Výhody K o l o v ý

1. je lehčí,
2. je lacinější,
3. má nižší udržovací náklady,
4. rychleji se přemísťuje,
5. má vždy plynulé řízení a celkově lepší manévrovatelnost a lepší vedení v řádcích (mimo některé speciální konstrukce),
6. dá se snáze konstruovat tak, aby byl vymezen vliv bočního sjíždění, a to jak na předních, tak i na zadních kolech, takže základní část traktoru jde ve směru osy řádku a tím i připojené nesené nářadí jede správně a nešikmí se,
7. snadněji umožňuje připojení pomocných nádrží,
8. dá se snadněji použít i na jiné práce včetně dopravy.

P á s o v ý

1. snáze se dá konstruovat na nižší měrný tlak na půdu,
2. má lepší tahové ukazatele při namokřeném povrchu půdy nebo za jízdy v těžších podmínkách,
3. snáze překonává nerovnost povrchu v porovnání ke traktoru kolovému, který má u této konstrukce malá kola,
4. větší váha pojíždějícího ústrojí se projevuje ve snižování těžiště, takže je ve stejných podmínkách stabilnější,
5. protože se tak lehce neprokluzuje jako kolový, není zde nebezpečí podhrábnutí, přičemž vtlačí nářadí ještě hlouběji, pokud nemá vlastní samonastavivé zařízení.

Závěrem lze říci, že podle stávajících oceňování jednotlivých výhod obou koncepcí dávají pracovníci ve chmelařství přednost kolovému podvozku s náhonem na čtyři kola, kdy zadní kolo sleduje stopu předního.

Některé poznatky s československými pásovými traktory

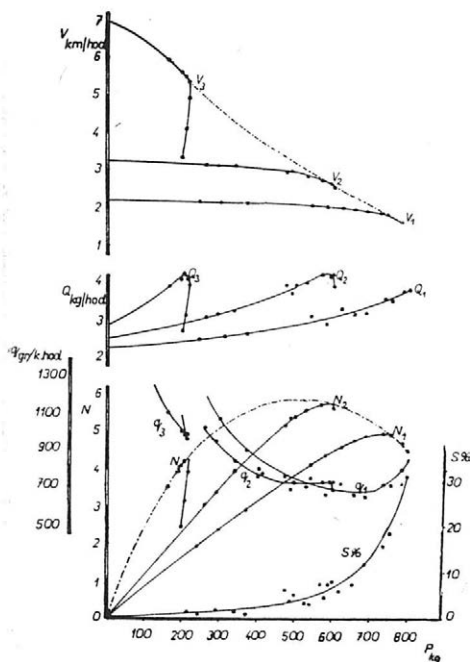
Aby byl zajištěn vhodný energetický zdroj pro mechanizaci prací spojených s meziřádkovým obděláváním chmelnic, byly československému zemědělství dodávány pásové traktory vyznačující se těmito hlavními ukazateli:

I. Základní údaje technické charakteristiky pásového traktoru PT 10

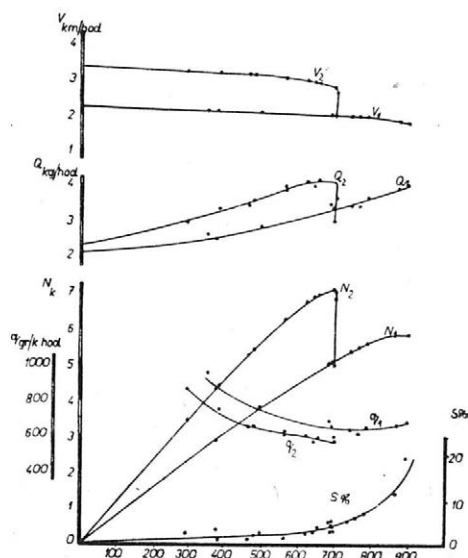
Výrobce	Agrostroj, Prostějov	Pojížděcí rychlosti	
Typ motoru	benzinový, čtyřdobý	vpřed: I. převodový st.	2,2 km/h
Jmenovitý výkon motoru	10 k	II. převodový st.	3,3 km/h
Počet válců	2	III. převodový st.	7 km/h
Způsob chlazení	vzduchem	vzad:	3,2 km/h
Zdvih válce	78 mm	Koncepce traktoru	samonosná
Vrtání	Ø 75 mm	Rozchod pásů	700 mm
Otáčky motoru (max.)	3200 1/min.	Šíře pásů	150 mm
Měrná spotřeba paliva	410 g/k. h.	Váha traktoru v pracovní pohotovosti	1150 kg
Počet převodových st.		Světlost pod traktorem	150—270 mm
vpřed	3	Měrný tlak na půdu	0,30 kg/cm ²
vzad	1		

Tahové vlastnosti traktoru

Tahové vlastnosti traktoru vyplývající ze zjištěných tahových charakteristik tohoto traktoru (viz graf 2. — tahová charakteristika traktoru PT 10 na poli připravovaném k seti a graf 3. — tahová charakteristika traktoru PT 10 na úhoru)



Graf 2. Tahová charakteristika traktoru PT 10 na poli připravovaném k seti



Graf 3. Tahová charakteristika traktoru PT 10 na úhoru

nám ukazují, že tímto traktorem lze získat poměrně velkou tažnou sílu při jízdě na nejpomalejší převodový stupeň, z čehož pak vyplývá poměrně dobrá měrná tažnost traktoru.

Rovněž tak i maximální tažný výkon traktoru na háku, získaný na druhém převodovém stupni, odpovídající účinnosti využití výkonu instalovaného motoru asi ve výši 70 % při jízdě na úhoru a 58 % při jízdě na poli připravovaném k seti, lze pro tento typ traktoru považovat za uspokojující.

Měrná spotřeba paliva. I když svým průběhem v závislosti na tažné síle má ještě uspokojivý charakter, je však svou absolutní hodnotou příliš vysoká, což je však ovlivněno vysokou hodnotou měrné spotřeby paliva samotného motoru.

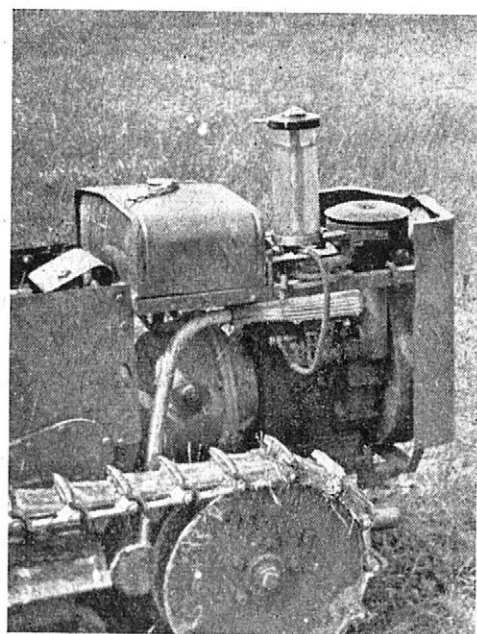
Volba převodových stupňů. Z celkové potencionální charakteristiky traktoru je patrné, že volený počet převodových stupňů je na uvedený rozsah pracovních rychlostí příliš nízký, takže pak není možno vhodně a hospodárněji agregátovat traktor se stroji a nářadím používaným při meziřádkovém obdělávání chmelnic.

Provozní vlastnosti traktoru

Při zasazení traktoru do provozu při meziřádkovém obdělávání chmelnic vykazoval traktor z hlediska funkčního, pokud byl agregátován příslušným nově vy-



Obr. 1. Traktor PT. při tahových zkouškách na úhuru 10



Obr. 2. Pohled na motor traktoru PT 10 při tahových zkouškách vybavený odměrnou nádobou na měření paliva.



Obr. 3. Traktor PT 10 při meziřádkovém obdělávání chmelnic. Snímky VÚZCH Zatec

vinutým nářadím ve Výzkumném ústavu chmelařském v Žatci, uspokojivé výsledky.

Základním nedostatkem traktoru byla jeho velmi krátká životnost, která způsobila velmi nízký pracovní výkon traktoru za sezónu.

Stroje a nářadí, které mohou být již nyní dodávány s traktory pro mechanizaci prací při meziřádkovém obdělávání chmele

Posoudíme-li nynější světový stav vyvinutého nářadí pro meziřádkové obdělávání chmele, bude možno v nejbližší době dodávat s traktory tyto hlavní mechanizační prostředky:

- a) soupravu priorávacího nářadí se stavitelným záběrem,
- b) soupravu plečkovacího nářadí se stavitelným záběrem,
- c) rotační drobič s pomaluběžnými lopatkami v různých záběrech,
- d) rotační horizontální frézu s různým záběrem,
- e) soupravu nářadí pro přihnojování umělými hnojivy v řádku,
- f) soupravu postřikovací,
- g) soupravu poprašovací,
- h) soupravu pro hubení škůdců, kde příslušná látka slouží jako zálivka rostliny.

Specifikace jednotlivých požadavků na traktory vhodné pro meziřádkové obdělávání chmele

Obdobně jako u ostatních typů traktorů lze i u traktoru pro chmelařství rozdělit požadavky podle povahy na agrotechnické, technické, exploatační a provozní, zvýšení ekonomických ukazatelů a zemědělském provozu a péči o traktoristu.

Vycházíme-li z uvedených základních požadavků na traktory vhodné pro mechanizaci prací spojených s meziřádkovým obděláváním chmele, lze již nyní z hlediska stávajícího stavu vývoje techniky navrhnout následující specifické požadavky, kterým musí tyto traktory vyhovovat. (Tyto požadavky byly též předloženy čs. zástupci na mezinárodním kongresu chmelařů, konaném v Praze v srpnu 1958).

Poznámka:

1. Protože oba dva výkonové typy traktorů (11 k až 22 k) mají mít mnoho společných znaků, lze požadavky na ně shrnout do jednoho přehledu s tím, že slabší typ o výkonu motoru 11 k bude označován písmenem A a silnější typ s výkonem motoru 18 až 22 k bude označován písmenem B.

2. Nevyžaduje-li se bezpodmínečně splnění požadavků u některého typu traktoru, je příslušné písmeno uvedeno v závorce.

1. Agrotechnické požadavky na traktory s ohledem na konání nejdůležitějších prací při šíři řádků do 1500 mm

1.1. Základní určení traktorů podle soustavy traktorů v ČSR.

Typ A je určen hlavně pro meziřádkové obdělávání chmele, sadů, zeleniny a vinic.

Typ B je určen hlavně pro mechanizaci prací při pěstování chmele, vinné révy, dále i v lesnictví a sadech.

1.2. Mimo základní určení může být i traktoru ještě úspěšně používáno v mechanizaci těchto prací:

1.2.1. Práce, které mohou být považovány též za základní, i když nesouvisí s otázkou pěstování chmele, případně vinné révy.

1.2.1.1. V pícninářství hlavně při sklizňových pracích na svazích AB.

1.2.1.2. V ochranářství všeobecného rázu AB.

1.2.1.3. V dopravě všeobecného druhu (B).

1.2.1.4. Nakládání a skládání (A) B.

1.2.1.5. V meziřádkových kultivačních pracích hlavních plodin (A) B.

1.2.2. Práce, které je možno konat za účelem vyššího využití traktoru.

1.2.2.1. Sklizeň obilovin B.

1.2.2.2. Plošná kultivace B.

1.2.2.3. Setí a sázení B.

1.2.2.4. Veškeré práce spojené s přípravou a úpravou povrchu pozemků o malých rozměrech A B.

1.3. Celková koncepce traktorů. Kolový traktor s náhonem na čtyři kola, která jsou stejně velká a kde je umožněno jejich natáčení k zajištění vymezení vlivu bočního sjíždění traktoru při jízdě po vrstevnici, tak i dosažení toho, aby při zatáčení šlo zadní kolo ve stopě předního.

1.4. Světlost pod traktorem. Tato může být stavitelná vzhledem na portálové nápravy a výměnu kol AB.

Celková změna světlosti u typu A	150—350 mm
u typu B	250—350 mm (450 mm)

1.5. Pojezdové rychlosti. Traktor musí být vybaven převodovkou umožňující velkou volbu pracovních místností při jmenovitých otáčkách motoru v rozsahu 0,7 až 7 km/h, jakož i převodovými stupni pro dopravu, kdy největší dopravní rychlost je podle výkonu traktoru 14—16 km/h. A B.

1.5.1. Počet převodových stupňů je: u typu A 6 vpřed a 6 vzad, u typu B 10 vpřed a 2 (10) vzad.

1.5.2. Takto stanovené — převodovými stupni — pojížděcí rychlosti mohou být ovšem měněny změnou otáček motoru pro trvalé práce v rozsahu od 100 do 40 % a pro mimořádné účely krátkodobě i níže A B.

1.6. Největší šíře traktorů a rozchod kol.

1.6.1. Vnější hrana stopy traktoru od pojezdového ústrojí musí být vzdálena nejméně 250 mm od osy řádků rostlin AB.

1.6.2. Celková největší šíře traktorů nesmí být větší než je vnější hrana stopy od pojezdového ústrojí. Současně však musí mít traktor hladký povrch, případně je i upraven tak, aby při jízdě nepoškozoval rostliny AB.

1.6.3. Aby se umožnilo použití traktoru i pro jiné účely než k mechanizaci prací spojených s meziřádkovým obděláváním chmele, musí mít traktor stavitelný rozchod kol mimo ten, který byl při minimální šíři traktoru, a to:

u typu A od 550 mm do 900 mm stavitelný po stupních,

u typu B od minimální šíře stavitelný po stupních od 900 (1200 až 1350 — případně i více) mm.

1.7. Měrný tlak na půdu. Nesmí být při největší pracovní váze větší než 0,8 kg/cm² AB.

1.8. Místo pro upevnění nářadí. Nářadí může být upevněno na traktoru vzadu, vpředu, nahoře na traktoru, případně i na straně s boku, a to nejen jednotlivě, ale i v různých místech současně AB.

1.9. Kypřič stop. Traktor musí být uzpůsoben pro uchycení kypřičů stop zadními koly traktoru, pokud není za nimi umístěno pracovní nářadí, které kypří půdu. *A B.*

1.10. Odhrnovače révy. Pro práce v kulturách při vzrostlejších porostu je třeba traktor vybavit odhrnovači révy umístěnými na traktoru. *A B.*

1.11. Boční sjíždění traktoru. Pro zamezení vlivu bočního sjíždění traktoru při meziřádkovém obdělávání chmele a při jízdě po vrstevnici je třeba vybavit traktor zařízením k zamezení tohoto bočního sjíždění. Doporučuje se vybavit traktor samostatnou řiditelností předních i zadních kol. *A B.*

1.12. Stabilita traktoru. Stabiliza nejen samotného traktoru, ale i vybaveného neseným nářadím má být taková, aby při jízdě po vrstevnici, jakož i při práci na svahu 17° , avšak při jízdě po spádnici byla práce s traktorem bezpečná. *A B.*

Doporučuje se boční stabilita $40-45^\circ$ a
podélná stabilita $45-50^\circ$.

1.13. Šířka kol. Z hlediska práce ve chmelnicích není zvláštní požadavek na šířku, pokud jsou splněny ostatní požadavky na měrný tlak na půdu, únosnost pneumatik a celková šíře traktoru. *A B.*

Protože traktoru má být použito i pro jiné práce, zvláště kulivační, je třeba — pokud jsou ostatní požadavky splněny —, aby šíře traktoru nebyla větší než $8''$. *B.*

1.14. Poloměr otáčení má být minimální vzhledem k požadavkům dosažení malého poloměru horizontální průchodnosti, přičemž je žádáno, aby stopa zadních kol šla ve stopě předních. *A B.*

1.15. Poloměr horizontální průchodnosti musí být tak malý, aby umožnil otáčení traktoru u velikosti *A* z jednoho řadu do následujícího a u velikosti *B* z jednoho řadu ob jeden řad.

1.16. Regulace práce připojeného neseného nářadí.

1.16.1. Ovládání neseného nářadí na traktoru má být takové, aby bylo možno přesně seřídít jakost práce konané nářadím, přičemž tato kvalita nastavené práce nemá být nijak narušována vzájemnou změnou polohy traktoru a nářadí v podélném i v příčném směru, což se vyskytuje při pohybu traktoru v poli *A B.*

1.16.2. Pokud je nářadí za traktorem připojeno třibodovým připojovacím zařízením, je třeba, aby mělo regulaci volného připojení, dále pevného (viz *Zetor-Super*) a měkkého (viz *David Brown*). *B.*

1.16.3. K regulaci práce nářadí, které je ovládáno vnějším okruhem hydrauliky, je traktor vybaven zvláštním rozdělovacím ústrojím *A B.*

2. Technické požadavky na stavbu traktorů

I. Všeobecné technické požadavky na traktor

2.01. Váha traktoru.

2.01.2. Minimální měrná pracovní váha traktoru (v pohotovostním stavu bez závaží, ale se vším příslušenstvím a řidičem o váze 75 kg) nemá být větší než 60 kg/k. AB.

2.01.2. Pevnostně a konstrukčně musí však být řešen traktor tak, aby jej bylo možno zatížit do únosnosti 100 kg/k. AB.

2.02. Všeobecné ukazatele traktoru.

2.02.1. Traktory musí být v tomto vztahu k ostatním traktorům soustavy: typ *A* je základním typem třídy traktoru z hlediska československého zemědělství $10 + 10\%$ *k*, a to o zaručeném jmenovitém výkonu motoru 11 k ;

typ B je modifikací základního typu ve třídě výkonu motoru $22 + 10\%$ k.
2.02.2. Celková účinnost z hlediska instalovaného výkonu motoru a tažného výkonu traktoru na strništi nemá být menší tíže než 65% . AB.

2.02.3. U umístění motoru má být na hnací nápravě základní a pohon druhé nápravy, který je vypínatelný, je odvozen od této základní hnací jednotky. AB.

2.02.4. Přeprava materiálu. Pro přepravu zemědělských materiálů je na traktoru vyhrazeno místo pro umístění skladovacího prostoru nebo zařízení, kterým je umožněno převážet náklad do celkové váhy traktoru 90 kg/k . AB.

II. Motor

2.03. Typ motoru. Motor je *Dieselův*, pokud možno dvoutaktní a pro větší výkon víceválcový. AB.

2.04. Jmenovitý výkon motorové jednotky je u typu A 11 k a
u typu B $22 (18)\text{ k}$.

2.05. Způsob chlazení — kapalinou, vzduchem. AB.

2.06. Druh používaného paliva — umělá nebo přírodní motorová nafta. AB.

2.07. Měrná spotřeba paliva motorové jednotky
u typu A 195 g/k.h. ,
u typu B 185 g/k.h.

2.08. Koeficient stoupnutí kroutícího momentu motoru $12-14\%$. AB.

2.09. Poměr otáček k jmenovitým otáčkám o max. kroutícím momentu $0,7$ až $0,75$. AB.

2.10. Měrná spotřeba motorového oleje včetně výměn je nejvýše $3,5\%$ paliva po celou dobu záruky životnosti. AB.

2.11. Regulace motoru je výkonnostním regulátorem s ručním nastavováním; max. nerovnoměrnost $\pm 5\%$. AB.

2.12. Bezpečnost mazání motoru musí být taková, aby zajistila bezpečné mazání motoru i při jeho poloze se sklonem 25° v podélném i příčném směru. AB.

2.13. Regulace chlazení motoru jak u vodního, tak i u vzduchem chlazeného motoru musí být přesná a automatická, s možností nastavení z místa řidiče. Pro tyto účely bude ukazující zařízení teploty chladicí kapaliny, případně teploty válců motoru. Chlazení se dá bezpečně regulovat v rámci plného i částečného zatížení v rozsahu teploty od -20 do $+30^\circ\text{C}$. AB.

2.14. Spouštění motoru:

2.14.1. elektrickým startérem; AB.

2.14.2. k usnadnění spouštění je vybaven elektrickým a ohřívacím zařízením a zvýšenou dodávkou paliva. AB.

2.15. Doba spouštění motoru. Max. doba zkoušení 5 minut (na 2 pokusy) při teplotě -5°C a bez nahřívání chladicí kapaliny (mimo vodu) i oleje. Tato záruka má být po celou záruční dobu životnosti. AB.

2.15. Váha motoru. Má být menší než 8 kg/k . AB.

III. Převody

2.17. Typ motorové spojky — suchá. AB.

2.18. Převodová skříň.

2.18.1. Pět převodových stupňů vpřed a jeden zpáteční s použitím redukce

se zdvojnásobňuje. Skříň má objímkové řazení hlavních převodových stupňů. *B.*

2.18.2. Nejméně tři převodové stupně vpřed a jeden vzad s použitím redukce. Výhodnější inverzní skříň s šesti převodovými stupni vpřed a šesti vzad. *A.*

2.19. Diferenciál má uzávěrku ovládanou z místa řidiče tlakem nohy a po uvolnění tlaku se vypíná automaticky. *A B.*

2.20. Hřídel pro pohon zemědělských strojů. Jedním z hlavních úkolů traktoru je být nejen energetickým zdrojem tažného výkonu na háku traktoru, ale i zdrojem doplňkového výkonu na hřídeli pro pohon zemědělských strojů. Má proto hřídele tohoto druhu:

2.20.1. Hřídel pro pohon zemědělských strojů umístěný vzadu na traktoru; jeho rozměry a umístění jsou stanoveny normou. Otáčky tohoto hřídele jsou $545 \pm 10 \text{ 1/min.}$ a dále mají samostatné zapínací zařízení, které umožňuje jeho zapínání bez vlivu na zapínání hlavní motorové spojky. Lze jej proto zapnout i vypnout při jízdě traktoru. *AB.*

2.20.2. Otáčky zadního náhonového hřídele (viz bod 2.20.1.) mohou být podle potřeby sladěny s pojezdovou rychlostí traktoru. *B.*

2.20.3. Hřídel pro pohon boční žací lišty. *AB.*

2.20.4. Přední hřídel pro pohon zemědělských strojů, který má možnost volby dvojích otáček (*AB*):

a) otáčky sladěné se zadním hřídelem pro pohon zemědělských strojů, tj. $545 \pm 10 \text{ 1/min.}$

b) pro mimořádné účely otáčky vyšší, shodné pokud možno s otáčkami motoru, minimálně však 1500 1/min.

IV. Pojezdové ústrojí

2.21. Typ pojezdového ústrojí — čtyři stejná kola na pneumatikách. Pojezdové ústrojí je sestaveno tak, že může být vybaveno různými pneumatikami, a to podle pracovního nasazení traktoru. *AB.*

2.22. Brzdy — musí být dimenzovány tak, aby i při největším váhovém zatížení a největší přepravní rychlosti zabezpečily plnění bezpečnostních podmínek. *AB.*

Nožní brzdy jsou upraveny tak, že pro práci v poli jsou rozpojitelné k ovládní každé strany traktoru. Je-li traktor v dopravě, jsou spojeny. *B.*

2.23. Řízení traktoru — musí být upraveno tak, aby při zatáčení sledovalo zadní kolo přední, a dále doplněno současně tak, aby při jízdě po vrstevnici zajistilo takovou polohu traktoru, která by zamezila boční sjíždění. *AB.*

2.24. Plnění pneumatik kapalinou. Kola musí být upravena tak, aby bylo možno naplnit je urychleně kapalinou.

V. Připojovací a zvedací zařízení

2.25. Připojovací zařízení. Traktor je konstrukčně upraven, aby k němu mohlo být připojeno nesené nářadí vpředu, vzadu, nahoře i po stranách. *AB.*

2.25.1. Připojení nářadí za traktorem pro práce ve chmelnicích a vinicích je upraveno tak, aby umožňovalo jeho zvednutí do svislé polohy. *AB.*

2.25.2. Doplňkově má traktor též tříbodové připojovací zařízení. (*A*) *B.*

2.25.3. Aby bylo možno použít taženého nářadí (válců atd.), má traktor vzadu tažnou lištu v normalizované výšce nad zemí. *AB.*

2.26. Připojovací zařízení k připojení přívěsů. Za traktorem je umístěn normalizovaný připojovací hák pro připojení vleček těchto typů:

2.26.1. Dvouosé vlečky běžného typu. *B*.

2.26.2. Dvouosé vlečky s přední hnanou nápravou. *B*.

2.26.3. Jednoosé speciální vlečky s hnanou nápravou, kdy část vlečky, případně i dopravované hmoty zvýší váhu traktoru. *B*.

2.27. Zvedací ústrojí.

2.27.1. Pro zvedání upevněného neseného nářadí za traktorem má typ traktoru *B* zabudovaný vnitřní hydraulický okruh k ovládání hlavně tříbodového připojovacího zařízení.

2.27.2. K ovládání ostatního nářadí je na traktoru vnější okruh ovládaný z místa řidiče rozváděčem. *AB*.

2.27.3. Válce pro vnější okruh, které lze umístit libovolně, jsou nejméně dva, a to jak jednočinné, tak i dvojčinné. [U typů traktoru *A* (*B*) je válci ovládáno nesené nářadí za traktorem.] *AB*.

2.27.4. Pracovní tlak oleje je jednotný 100 kg/cm^2 . *AB*.

2.27.5. Množství obíhajícího oleje při jmenovitých otáčkách motoru a při pracovním tlaku je

u typu traktoru *A* 8 (16) 1/min.

u typu traktoru *B* 25 1/min.

2.27.6. Pohon hydraulického čerpadla nezávisí na vypínání pojezdové rychlosti nebo hřídele pro pohon zemědělských strojů. *AB*.

2.27.7. Hydraulické zařízení zajišťuje zvednutí neseného nářadí připojeného za traktor do svislé polohy při otáčení traktoru. *AB*.

V I. O s v ě t l e n í a k a r o s é r i e

2.28. Osvětlení. Traktor je vybaven osvětlením podle předpisů pro motorová vozidla při jízdě na silnici, dále ještě dalším, třetím reflektorem, umístěným po ruce řidiče, takže je snadno ovládatelný při osvětlování nářadí za noční práce.

2.29. Zdroj energie pro osvětlení. Motor je vybaven elektrickým dynamem o výkonu 150 W. *B*.

2.30. Doplnkový zdroj elektrické energie. Na traktor je možno připevnit elektrický generátor pro výrobu elektrického proudu používaného k pohonu různých strojů, které pracují v agregaci s traktorem. Jeho výkon je 40 až 50 % výkonu motoru (*B*).

V I I. D o p l ň k o v á z a ř í z e n í

2.31. Řemenice. Traktor může být doplnkově vybaven podle potřeby řemenicí s normalizovanou obvodovou rychlostí a šíří. *B*.

2.32. Odhrnovače chmelové révy. Traktor může být vybaven odhrnovači chmelové révy. (*A*) *B*.

2.33. Kypřiče stop. Traktor je upraven tak, že umožňuje připojení kypřičů stop zvedaných použitím hydrauliky. *AB*.

2.34. Brzdící vzduchotlakové zařízení. Traktor je možno alternativně vybavit vzduchotlakovým brzdícím zařízením. *B*.

3. Požadavky z hlediska opravárenského

3.1. Montáž a demontáž. Traktor i jeho jednotlivá ústrojí musí být zhotovena tak, aby byla umožněna snadná a rychlá montáž a demontáž s minimálním počtem montážního nářadí. *AB*.

3.2. Stavba traktoru z hlediska renovace a výměny součástí. Součásti traktoru i jeho jednotlivých ústrojí mají být voleny po konstrukční stránce takové, aby:

3.2.1. bylo možno vyměňovat všechny — i nejmenší opotřebované součásti a ty pak nahradit novými, takže se tím ušetří materiál a zlevní se náklady na opravu (AB),

3.2.2. aby se snadno a lepším způsobem daly renovovat podle dosavadních výzkumných poznatků v renovaci. AB.

3.3. Sladěnost opotřebovanosti součástí. Je třeba, aby opotřebení jednotlivých součástek bylo pokud možno sladěno se stoupající složitostí oprav traktoru. AB.

4. Exploatační požadavky

4.1. Počet pracovníků při práci s traktorem. Traktor a umístění nářadí bude řešeno podle zásady, aby s traktorem mohl pracovat jen jeden pracovník, aniž by se porušily požadavky na jakost vykonávané práce zemědělským strojem nebo nářadím. AB.

4.2. Tahová charakteristika traktoru. Potencionální tahová charakteristika na podmínutém poli musí mít plochý charakter. Použitím závaží, event. příslušného neseného nářadí, lze její vrchol posunovat v rozmezí u typu A 3,5—6 km/h a u typu B 3,5—7 km/h.

Snažíme se, abychom připojením neseného nářadí (případnou úpravou doplňujícího nářadí) měli při zemědělském provozu vrchol potenciální tahové charakteristiky v agrotechnické rychlosti, která je předepsána na uvedené práce. AB.

4.3. Zatížení motoru. Motor musí snést trvalé pracovní nasazení při zatížení 75 % jmenovitého výkonu motoru ve dvou směnách v našich nejtěžších klimatických podmínkách. AB.

4.4. Nádrže na palivo.

4.4.1. Obsah nádrže na palivo musí být tak velký, aby vyhovoval desetihodinové práci při zatížení 85 %. AB.

4.4.2. Nádrž musí být vybavena automatickým ukazatelem množství paliva v nádrži. AB.

4.5 Počítadlo vykonané práce. Traktor musí být vybaven jednoduchým počítadlem spotřebovaného paliva nebo moto-hodin (B).

4.6. Životnost traktoru a jeho součástí.

4.6.1. Životnost pístové soustavy do výměny vložek a pístů 2.250 hodin. (Střední zaručený průměr pro podmínky československého zemědělského provozu.)

4.6.2. Životnost traktoru do generální opravy 4.500 hodin.

4.6.3. Spotřeba součástí do druhé generální opravy (včetně) nemá být větší než 30 % hodnoty traktoru.

4.6.4. Životnost pneumatik nemá být nižší než 25.000 km.

4.7. Snadnost údržby.

4.7.1. Směnná technická údržba nemá být delší než půl hodiny.

4.7.2. Aby byla usnadněna údržbářská práce (hlavně čištění), má být povrch traktoru hladký a složitá pracovní zařízení chráněna před prachem a nečistotou.

4.7.3. Traktor bude mít v největší míře ložiska mazaná jen při montáži či opravě, nebo samomazná.

4.8. Volba převodových stupňů. Jednotlivé převodové stupně ve stanovených rychlostních rozmezích budou voleny tak, aby při přerazení jednotlivých stupňů z vyššího na nižší neklesal výkon na háku více než o 15 %.

4.9. Měrná spotřeba paliva. Průběh měrné spotřeby v závislosti na tažné síle musí mít plochý charakter, aby při klesnutí tažné síly jednotlivých rychlostních stupňů na 50 % hodnoty odpovídající max. výkonu na háku, stoupla tato spotřeba méně než o 10 % hodnoty, odpovídající jmenovitému výkonu motoru. AB.

4.10. Obsluha traktoru musí být jednoduchá, aby kladla minimální požadavky na kvalifikaci traktoristy. AB.

Hospodářsko-ekonomické požadavky

5.1. Zlepšení ekonomických ukazatelů při vykonané práci v meziřádkovém obdělávání.

Při porovnání k mechanizaci s potahem musí mít nový typ traktoru při meziřádkovém obdělávání chmele toto zlepšení hospodářských ukazatelů:

5.1.1. Stupeň hospodárnosti vyšší nejméně o 200 % u typu A a o 300 % u typu B (podle druhu práce).

5.1.2. Stupeň mechanizace vyšší nejméně o 300 % u typu A, 400 % u typu B (podle druhu práce).

5.1.3. Náklady na opravy nemají být větší (z 10.000 pracovních hodin) než 65 % pořizovací ceny traktoru. AB.

6. Požadavky z hlediska péče o traktoristu

6.1. Snadnost ovládání pák a mechanismů.

Veškeré ovládací páky a mechanismy musí být pohodlně a lehce dosažitelné a ovladatelné, přehledně uspořádány a s takovými odstupy, aby často používané byly blíže a méně používané dále, aniž by se vzájemně narušovaly v používání.

Maximální námahy při jejich ovládání:

- a) stále používané maximálně 2 kg (AB),
- b) zřídka používané maximálně 10 kg (AB).

6.2. Snadnost řízení traktoru.

Řízení musí být snadné a snadno ovladatelné a citlivé. Nesmí však při jízdě na rovném terénu přenášet trhání do rukou řidiče. AB.

6.3. Sedadlo řidiče.

6.3.1. Aby byla snížena námaha traktoristy, je třeba, aby traktor byl vybaven dobře odpérováním a vypolštářovaným sedadlem. Dosáhne se tak co nejmenších otřesů řidiče, takže sedadlo pak vyhovuje požadavkům bezpečnosti a hygieny práce. AB.

6.3.2. Sedadlo musí být stavitelné alespoň i v podélné ose traktoru. AB.

6.3.3. Sedadlo má být umístěno na traktoru co nejnižší (s dobrým přístupem), aniž by to snižovalo viditelnost řidiče. AB.

6.3.4. Úhel, který svírá osa zorného pole (při pohledu na místo, na které řidič upírá zrak většinu času při jízdě) s vodorovnou rovinou, má být 35–40°. AB.

6.4. Sedadlo pro spolujezdce do práce a z práce.

6.4.1. Pokud traktor pracuje v jiných pracovních podmínkách než na chmelnicích, má mít možnost dodatečně připevnit jedno sedlo pro spolujezdce, a to jak na samotném traktoru, tak i tehdy, je-li na traktoru upevněna ochranná budka. B.

6.4.2. Sedadlo pro spolujezdce musí být zabezpečeno, aby spolujezdec nemohl při jízdě spadnout.

6.5. Ochranná budka pro řidiče.

K ochraně řidiče proti vlivu škodlivých látek používaných hlavně v boji proti škůdcům, případně povětrnostním vlivům, je třeba, aby traktor byl vybaven lehkým plátěným (nebo z umělé hmoty) krytem rychle odnímatelným. B.

6.6. Vývod výfuku.

Výfuk od motoru musí být vyveden tak, aby nepůsobil na řidiče. AB.

6.7. Hluk motoru.

Motor musí pracovat pokud možno bezhlučně, aby intenzita hluku v místě řidiče (při použití krytu řidiče i bez budky) nebyla větší než přípouští zdravotní hledisko. Přípustná max. hodnota je 85 *fomů*. AB.

Z á v ě r

Hodnotíme-li faktory, které mají největší vliv na odlišnost požadavků na traktory používané ve chmelnicích vůči normálním traktorům, shledáváme, že je to hlavně šíře řádků a svahovitost terénu, které jsou charakteristické pro podmínky pěstování chmele v Československu.

Větší šíře řádků používaná v Anglii a v USA a umístění chmelnic v rovinnatém terénu nám ukazují, jak by bylo možno mimo jiné změny snadněji řešit otázku použití běžných typů traktorů při mechanizaci prací meziřádkového obdělávání chmele.

Je proto třeba s největším urychlením dokončit započaté průzkumy o možnosti, jak i u nás zavést širší řádky při pěstování chmele (2.000—2.400, případně 3.000 mm) a v budoucnu umísťovat chmelnice v rovinnatém, případně méně svahovitém terénu. To však předpokládá, že zavedením širších řádků budou zajištěny u nás stanovené ukazatele na zvyšování hektarových výnosů, jakož i zvyšování jakosti chmele.

Tím by se i u nás v budoucnu usnadnilo řešení otázky vhodných traktorů pro práce v chmelnicích.

Требования к тракторам, предназначенным для механизации работ в хмельниках

Обеспечение подходящих энергетических средств для механизации полевых работ по возделыванию хмеля является одним из основных требований хмелеводов. Уже сейчас решение этого вопроса можно считать достаточно удовлетворительным при механизации обработки почвы для посадки хмеля, которая производится главным образом с применением гусеничных тракторов. Решение этого вопроса является удовлетворительным также при механизации работ в хмельниках с широкими междурядьями (2000—3000 мм) или поскольку не натянуты проволоки для закладки хмеля, когда в качестве источника энергии можно с успехом использовать колесные тракторы нормальной концепции.

Однако вопрос источника энергии для механизации работ по междурядной обработке хмельников с междурядьями шириной до 1500 мм, особенно на участках, находящихся на склонах, до сих пор обеспечен не удовлетворительно.

В виду того, что в Чехословакии все хмельники в основном построены с междурядьями шириной 1500 мм изучался вопрос соответствующих параметров, которые должны иметь тракторы, предназначенные для механизации этих работ. На основании этих данных, как с точки зрения условий работы, так и с точки зрения применения колесной или гусеничной ходовой части трактора были разработаны подробные требования к этому типу трактора, которые затем на международном

заседании хмелеводов, состоявшемся в Праге в августе 1958 года, были представлены чехословацкой стороной для более подробного изучения.

Требования разделены на два типа тракторов, а именно как для маломощных, предназначенных для работы в более узких междурядьях (значительно уже чем 1500 мм) и на крутых склонах, и далее для работы в более широких междурядьях (около 1500 мм), а также на равнинах и на умеренных склонах.

Требования распределены с учетом 6 критерий, а именно: агротехники, далее техники по отдельным основным частям трактора, ремонта, эксплуатации, с хозяйственно-экономической точки зрения и с точки зрения заботы о трактористе.

Тракторы, отвечающие этим требованиям, безусловно будут весьма пригодны и для работы в виноградарстве, плодоводстве, а также и для общих работ по защите растений.

Из заключения, следовательно, вытекает, что с целью упрощения этого вопроса необходимо в ускоренном порядке закончить научное исследование хмелеводства с точки зрения возможности возделывания хмеля и в более широких рядках (2000 и 3000 мм).

Anforderungen an die zur Mechanisierung der Arbeiten in Hopfenanlagen bestimmten Traktoren

Die Sicherstellung geeigneter energetischer Hilfsmittel zur Mechanisierung der Feldarbeiten im Hopfenbau stellt eine der grundlegenden Forderungen der Hopfenanbauer dar. Bereits heute kann dieses Problem bei der Mechanisierung der Vorbereitung des Bodens zur Hopfenpflanzung als zufriedenstellend gelöst betrachtet werden; es werden hier hauptsächlich Raupenschlepper eingesetzt. Ebenso befriedigend ist die Mechanisierung der Arbeiten in Hopfenanlagen mit breitem Reihenabstand (2000 bis 3000 mm) oder bei noch nicht aufgeleiteten Steigdrähten gelöst, wo Radtraktoren der üblichen Konstruktion erfolgreich als energetische Hilfsmittel verwendet werden können.

Hingegen ist bisher die Frage der Energiequelle zur Mechanisierung der Pflegearbeiten (Zwischenreihenbearbeitung) bei einer Reihenweite von 1500 mm, insbesondere auf hängigen Grundstücken noch nicht befriedigend geklärt.

In Anbetracht der Tatsache, daß in der Tschechoslowakei bisher alle Hopfenanlagen im allgemeinen mit einer Reihenweite von 1500 mm angelegt sind, wurde das Problem geeigneter Parameter für die zur Mechanisierung dieser Arbeiten bestimmten Schlepper untersucht. Auf Grund der erworbenen Erkenntnisse wurden sowohl in Hinblick auf die Arbeitsverhältnisse, als auch in Hinblick auf die Auflage (Rad oder Kette) eingehende Anforderungen an diese Schleppertypen erarbeitet, die dann von der tschechoslowakischen Delegation der im Juli 1958 in Prag abgehaltenen Internationalen Hopfenbaukonferenz zum näheren Studium vorgelegt wurden.

Die Anforderungen betreffen zwei Schleppertypen, und zwar schwächere, die für engere Reihen (wesentlich enger als 1500 mm) und starke Hänge und Schleppertypen, die für breite Reihenabstände (um 1500 mm), jedoch für ebenes und mäßig hängiges Gelände bestimmt sind.

Die Anforderungen sind von 6 Gesichtspunkten ausgehend aufgeteilt:

Vom Gesichtspunkt der Agrotechnik, vom technischen Gesichtspunkt nach den einzelnen Hauptbestandteilen des Traktors, vom Blickwinkel der Reparaturen, der Auslastung, der Wirtschaftlichkeit und des Arbeitsschutzes (Traktorist).

Die diesen Anforderungen entsprechenden Schlepper werden sich gewiß auch für die Mechanisierung der Arbeiten im Wein- und Obstbau und für die allgemeinen Aufgaben des Pflanzenschutzes eignen.

Aus der Arbeit kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß es zur Vereinfachung dieses Problems erforderlich ist, die hopfenbauliche Forschungsarbeit in bezug auf die Möglichkeit der Anwendung breiterer Reihenabstände (2000 bis 3000 mm) beschleunigt abzuschließen.

Kombajnová sklizeň řepky

Уборка рапса комбайном

Rapsernte mittels Mähdrescher

Inž. Stanislav GUŽÍK

Výzkumná stanice olejnin ČSAZV v Opavě

Úvod

Neobyčejný hospodářský význam řepky nutí pracovníky v zemědělství hledat neustále nové směry v pěstování této olejodárné rostliny. Můžeme říci, že snaha o zvyšování hektarových výnosů se soustřeďuje na dokonalou agrotechniku při pěstování řepky a na snížení ztrát výdrollem. Vedle běžné mechanizace při pěstování této plodiny hlavním problémem je komplexní mechanizace sklizně.

Od ruční sklizně jsme přešli k žacím travním strojům, pak k samovazačům a

poslední léta se ve značné míře rozšířil výmlat z mandelů kombajny. Od roku 1957 se u nás zkouší přímá kombajnová sklizeň a uvažuje se o jejím rozšíření do všech zemědělských podniků. Po pokusech s přímou kombajnovou sklizní řepky na Výzkumné stanici olejnin v Opavě, započatých v roce 1957, jsme provedli rozbor a zhodnocení získaných podkladů, jejichž výsledky předkládáme.

Kombajnová sklizeň v JZD Otice v roce 1957

Kombajnová sklizeň řepky byla poprvé uskutečněna na pokusné parcele o výměře 1,18 ha maďarským kombajnem EMAG o záběru 3,30 m. Žací ústrojí kombajnu nebylo nijak přizpůsobeno sklizni řepky. Porost řepky byl vyrovnaný, vysoký 120 cm, místy mírně polehlý. Pozemek rovinatý. Šířka řádků 37,5 cm a 7,5 cm. Na 1 m² připadalo 86 rostlin (průměr z deseti čtverečných metrů). Nejsilnější rostliny byly jako palec dospělého muže (3 %). Pokusná parcela měřila 407,5 m × 29 m. Řádky probíhaly rovnoběžně s delší stranou obdélníku.

Plocha určená ke sklizni kombajnem byla vyměřena z 10 ha řepky. Hlavní část sklizně samovazači na družstevních pozemcích byla vykonána 3. až 4. VII.

Dne 2. července, v době neúplné zralosti řepky, byly na pokusné parcele, která měla 60 dvojřádků, rostliny rozhrnuty, a to vždy mezi šestým a dalším řádkem, přesně pro záběr kombajnu, aby se zabránilo výdrolu při sklizni odtrháváním rostlin od sebe.

Rozhrnutí se konalo tak, že pracovníce odtlačovaly mezi určenými řádky rostliny od sebe a při cestě zpět je zalamovaly do stran.



1. Ruční rozhrnování řádků pro záběr kombajnu



2. Rozhrnutý řádek

Celkem pracovalo na pokusném honu 5 pracovníků, z toho 3 nezpracované

brigádnice. Potřebný čas na rozhrnutí je patrný z časového snímku:

I.

Číslo řádku	Rozhrnování		Přestávky	Čistý pracovní čas	Zalamování		Přestávky	Čistý pracovní čas	Celkem (hodin)
	začátek hod.	ukončení hod.			začátek	ukončení			
1	7,55	10,00	0,25	1,40	10,00	10,30	—	0,30	2,10
2	10,30	12,00	—	1,30	12,00	12,30	—	0,30	2,00
3	8,00	10,15	0,25	1,50	10,15	10,45	—	0,30	2,20
4	10,45	12,15	—	1,30	12,15	13,50	1,00	0,35	2,05
5	8,05	10,25	0,25	1,55	10,25	11,00	—	0,35	2,30
6	11,00	14,00	1,00	2,00	14,00	14,50	—	0,50	2,50
7	8,10	10,30	0,25	1,55	10,30	11,10	—	0,40	2,35
8	11,10	14,15	1,00	2,05	14,15	15,10	—	0,55	3,00
9	8,10	10,40	0,25	2,05	10,40	11,40	—	1,00	3,05
10	11,40	14,30	1,00	2,20	14,30	15,20	—	0,50	3,10
					14,55	15,20	—	0,25	0,25
Celkem			5,05	18,50			1,00	7,20	26,10

Délka jednoho rozhrnutého řádku činila 407,5 m. Do přestávek je započítána polední přestávka pracovníků na oběd. Podle časového snímku připadá

tedy na rozhrnování celkem 26 hod. 10 min., což činí na 1 ha 22 hod. 11 min.

Po rozhrnutí řádků pro záběr kombajnu byla ponechána řepka v klidu do úplné zralosti a hlavní kombajnová sklizeň se konala 9. VII., tj. za sedm dnů po rozhrnutí.

Absolutní vlhkost odebraných vzorků při sklizni ze zásobníku činila průměrně 24,01 %; po vyčištění na mlá-

tiče činila vlhkost odebraných vzorků (druhého dne) průměrně 22,08 %.

Množství srážek před kombajnovou sklizní:

6. VII. 1957	20,2 mm
7. VII.	2,— mm
8. VII.	19,5 mm
(v noci od 19,20 hod. do 3,10 hod.)	

Vlastní kombajnová sklizeň

Průběh kombajnové sklizně měl několik závad, které však není možno počítat mezi běžné. Proto jsme tyto ztrátové časy odečetli od celkového spotřebovaného času. Jsou to:

*1. Se sklizní se začalo brzy ráno po noční bouři a srážkách 19,5 mm. Porost byl proto vlhký a způsobil na kombajnu některé zbytečné poruchy, jako např. ucpání výfuku na plevy.

2. Přidělený kombajn STS byl poprvé na poli a ukázalo se, že některé poruchy byly způsobeny nedostatečnou připraveností stroje pro práci.

3. Kombajnér pracoval na typu EMAG poprvé.

4. Nesprávně organizovaný odvoz zrna ze zásobníku způsobil zbytečný vzrůst ztrátového času.

5. Typ EMAG nevyhovuje zcela na sklizeň řepky pro nesnadné řízení rychlosti.

Pro ucelenost vyhodnocení uveřejňujeme podrobný pracovní postup kombajnu a časový snímek (tabulka III).

Časový snímek ukazuje průběh poruchovosti velmi názorně. Od čtvrtého záběru jsou ztrátové časy minimální, vyjma sedmého záběru, kde nedojel povoz k vyprázdnění zásobníku.

Pro přehlednost je zpracován časový snímek v tabulce II.

II.

Záběr číslo	Čistý pracovní čas hod.	Přerušení jízdy	Otáčky	Celková spotřeba času
1.	0,26	1,45	0,02	2,13
2.	0,19	0,15	0,01	0,35
3.	0,21	0,47	0,01	1,09
4.	0,23	0,03	0,07	0,33
5.	0,14,30	—	0,00,30	0,15
6.	0,15	0,03	0,01	0,19
7.	0,15,30	0,58	0,00,30	1,14
8.	0,14	0,04	0,07	0,25
9.	0,16	0,03	0,01	0,20
10.	0,13	—	—	0,13
Celkem	2,57	3,58	0,21	7,16

Celková spotřeba času při kombajnové sklizni činila v našem případě 7 hod. 16 min., což je na 1 ha 6 hod. 9 min. Přihlédneme-li ke zbytečným ztrátám, o kterých jsme se již zmínili, a vezmeme-li v úvahu jen čistý pracovní

čas včetně otáček s desetiminutovou rezervou na drobné zastávky, činí potom potřeba času jen 3 hod. 28 min., tj. na 1 ha 2 hod. 56 min.

Hektarový výnos u řepky mláčené kombajnem činil 25,7 q, při vlhkosti

III.

Číslo záběru	Čistý pracovní čas			Přerušení jízdy	Poznámka
	začátek hod.	ukončení hod.	celkem		
1.	11,52	12,00	0,08	0,08	porucha
	12,08	12,10	0,02	0,01	porucha
	12,11	12,12	0,01	0,04	porucha
	12,16	12,17	0,01	0,27	porucha
	12,44	12,45	0,01	0,13	porucha
	12,58	13,00	0,02	0,10	porucha
	13,10	13,11	0,01	0,14	porucha
	13,25	13,26	0,01	0,20	porucha
	13,46	13,49	0,03	0,08	porucha
	13,57	14,03	0,06	—	
2.	14,03	14,05	0,02	—	1. otáčka
	14,05	14,07	0,02	0,13	porucha
	14,20	14,35	0,15	0,02	porucha
	14,37	14,39	0,02	—	
3.	14,39	14,40	0,01	—	2. otáčka
	14,40	14,41	0,01	0,17	porucha
	14,58	15,02	0,04	0,09	porucha a vyprázdnění zásobníku
	15,11	15,12	0,01	0,03	porucha
	15,15	15,19	0,04	0,03	porucha
	15,22	15,30	0,08	0,15	porucha
	15,45	15,48	0,03	—	
	15,48	15,49	0,01	—	3. otáčka
4.	15,49	15,52	0,03	0,03	porucha
	15,55	16,15	0,20	—	
	16,15	16,22	0,07	—	4. otáčka + vyprázdnění zásobníku
5.	16,22	16,36,30	0,14,30	—	
	16,36,30	16,37	0,00,30	—	5. otáčka
6.	16,37	16,46	0,09	0,03	porucha
	16,49	16,55	0,06	—	
	16,55	16,56	0,01	—	6. otáčka
7.	16,56	17,00	0,04	0,56	nedojel povoz pro zrnó
	17,56	18,07	0,11	0,02	porucha
	18,09	18,09,30	0,00,30	—	
	18,09,30	18,10	0,00,30	—	7. otáčka
8.	18,10	18,16	0,06	0,04	porucha
	18,20	18,28	0,08	—	
	18,28	18,35	0,07	—	8. otáčka + vyprázdnění zásobníku
9.	18,35	18,45	0,10	0,03	porucha
	18,48	18,54	0,06	—	
	18,54	18,55	0,01	—	9. otáčka
10.	18,55	19,08	0,13	—	

zrna 22,08 %. Řepka sklizená na témže honu samovazači dala výnos 21,07 q, tedy nižší o 4,63 q na 1 ha. Na celou plochu sklizenou samovazači v JZD Otice, tj. 8,82 ha, činila ztráta na zrně 40,83 q. Dodána na volný trh by tato váha představovala částku 14 372 Kčs.

Velké ztráty na zrně při samovazačové sklizni byly způsobeny z větší části

tím, že pro nepříznivé počasí zůstala řepka stát v panáčích déle než tři týdny. Pochopitelně došlo k silnému výdrolu, který zkreslil výsledky našeho pokusu!

Nyní si povšimneme přímých pracovních a peněžních nákladů jak na kombajnovou, tak na samovazačovou sklizeň (tabulka IV a V).

IV. Náklady na kombajnovou sklizeň (JZD Otice, plocha 1,18 ha, rok 1957)

Druh práce	Potřeba pracovních hodin	Kčs	Poznámka
Rozhrnování	26,10	65,25	Práce družstevníků jsou počítány tak, že za 10 hod. odpracují 1 PJ v hodnotě 25 Kčs. Sečení kombajnem započítáno podle faktury STS (173,80 Kčs za 1 ha).
Sečení kombajnem	3,28	205,08	
Odvoz zrna	6,00	15,00	
Čištění zrna	10,00	25,00	
Svoz slámy	8,00	20,00	
Celkem	53,38	330,33	
tj. na 1 ha	45,00	279,00	

V. Náklady na samovazačovou sklizeň (JZD Otice, plocha 8,82 ha, rok 1957)

Druh práce	Potřeba pracovních hodin	Kčs	Poznámka
Obsekání	20,0	50,00	Práce družstevníků jsou počítány tak, že za 10 hodin odpracují 1 PJ v hodnotě 25 Kčs. Sečení samovazači a mláčení kombajnem podle faktury STS.
Ubírání a vázání	31,0	77,50	
Sečení samovazači	55,5	816,73	
Stavění	170,0	425,00	
Mláčení kombajnem (faktura STS)	304,0	760,00	
	—	2 602,00	
Čištění	112,0	280,00	
Svoz plev	54,0	135,00	
Svoz zrna	38,0	95,00	
Svoz slámy	76,0	190,00	
Vazači	69,5	173,75	
Celkem	930,0	5 604,98	
tj. na 1 ha	105,0	635,00	

Pěkné výsledky z roku 1957 přímo nutily k opakování a k prověření pokusu. Uskutečnili jsme jej proto roku

1958 znovu v JZD Otice a JZD Štěbořice.

Kombajnová sklizeň řepky v JZD Otice a JZD Štěbořice v roce 1958

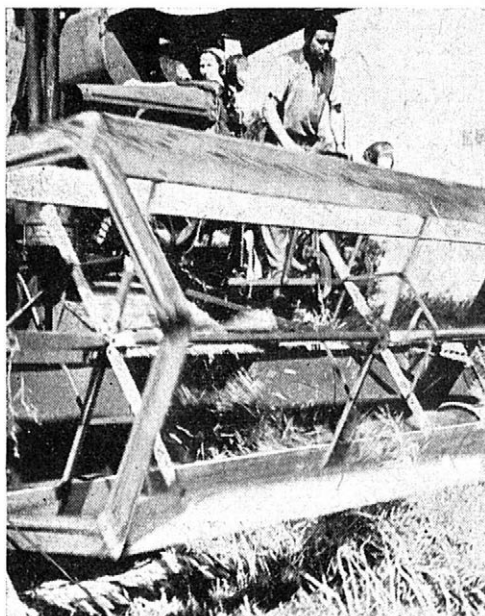
A. Sklizeň v JZD Otice

Plocha pokusu 28 412 m². Průměrná výška porostu 90 až 100 cm, mírně polehlý ve směru převládajících větrů, tj. východním směrem.

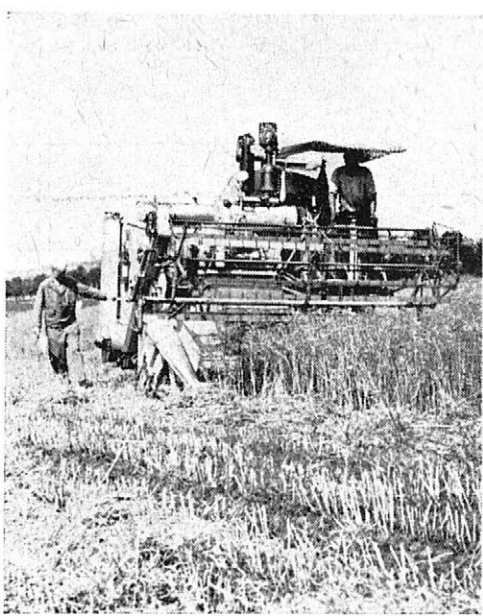
Síla rostlin — průměr jako tužka, nejsilnější rostliny jako malíček dospělého muže (asi 2 %). Ve zralosti porost silně nevyrovnaný a značně napadený krytonoscem. Na 1 m² připadá průměrně 105

rostlin, včetně napadených škůdci. Průměr je vypočten z pěti jednotlivých čtverečných metrů.

Hlavní, přímá kombajnová sklizeň se konala při 80 % zralosti a pro kontrolu byly ponechány pásy po jednom záběru do úplné zralosti. Hlavní sklizeň byla 10. VII. 1958, kontrolní pásy (sklizené rovněž kombajnem) dne 15. VII. 1958.



3. Žací ústrojí v činnosti



4. Celkový pohled na přímou kombajnovou sklizeň v JZD Otice. — Foto A. Mestenhauser

Vlhkost zrna, odevzdaného do výkupního skladu po vyčištění na mlátičce, činila 22,30 %.

Tři dny před sklizní nebyly srážky. Několik dnů před sklizní byla řepka rozhrnuta pro záběr kombajnu.

Na pokusném poli pracovaly tři kombajny:

- a) československý ŽM 330,
- b) sovětský S4,
- c) maďarský EMAG.

Každý kombajn měl vyměřenou přibližně stejnou parcelu, na které bylo devět záběrů o délce 317 m.

Zmíníme se o jednotlivých kombajnech zvlášť.

Československý ŽM 330

Kombajn měl přidělenou parcelu velkou 7 586 m² s devíti záběry. Hektarový výnos na parcele 13,56 q. Čistý pracovní čas 53 min. (tabulka VI).

VI. Časový snímek

Záběr číslo	Jízda	Přerušení	Otáčka	Poznámka
	minut			
1.	10	43	4	V otáčce zastávka (org.)
2.	5	—	1	
3.	5	3	1	Porucha + zastávka (org.)
4.	5	1	2	
5.	5	—	1	
6.	4	—	7	Otáčka + odebrání vzorků
7.	5	—	2	
8.	9	—	1+6	Otáčka + vyprázdnění zásobníku
9.	5	—	— 7	Vyprázdnění zásobníku
Celkem	53 min.	47 min.	19+13 min.	

Porucha při prvním záběru byla způsobena špatným seřazením mláticího ústrojí pro výmlat řepky.

Sovětský kombajn S4

Přidělená parcela velká 7 778 m² q. Čistý pracovní čas 1 hod. 7 min. s devíti záběry. Hektarový výnos 13,06 30 vt. (tabulka VII).

VII. Časový snímek

Záběr číslo	Jízda	Přerušení	Otáčka	Poznámka
	minut			
1.	11,30	15,00	3,00	Otáčka. + jízda naprázdno + vyprázdnění zásobníku
2.	10,30	—	2,30	
3.	6,30	1,30	1,30	
4.	5,30	—	2,00	
5.	5,00	0,30	1,30	
6.	8,30	2,00	2,30	
7.	6,30	1,00	5,00 + 4,30	
8.	6,30	—	3,30	
9.	7,00	4,30	4,30 + 2,30	
1 hod. 7 min. 30 vt.		24 min. 30 vt.	26 min. + 7 min.	Otáčka + jízda naprázdno + vyprázdnění zásobníku

Maďarský kombajn EMAG

Z přidělené parcely vymlátil maďarský kombajn EMAG jenom jeden záběr o ploše 847 m². Zbytek vymlátil kombajn S4 a ŽM 330. EMAG byl vyřazen pro velmi pomalou práci a nadměrnou poruchovost. Hlavní potíž činilo opět ři-

zení rychlostí. Hektarový výnos z parcely vymláčené kombajnem EMAG činil 12,14 q.

Podrobný časový snímek neuvedeme. Ztrátové časy jsou zde totiž tak velké, že jakékoli porovnání s jinými typy by bylo zbytečné.

Čistý pracovní čas byl u typu EMAG na jeden záběr stejně dlouhý jako u pře-

dešlých typů — 23 min. Přerušování jízdy trvalo 120 min.

Po dvouletých zkušenostech můžeme tedy říci, že typ EMAG je pro přímou kombajnovou sklizeň nevhodný. Je zcela pravděpodobné, že ani jakékoli úpravy na tomto kombajnu neodstraní řadu nedostatků a nevýhod, které má proti československému ŽM a sovětskému S4.

VIII. Hlavní ukazatelé k posouzení jednotlivých typů kombajnů

Ukazatel	ŽM 330	S 4	EMAG
Čistý pracovní čas na 1 ha v hodinách	1 hod. 9. min.	1 hod. 16 min.	4 hod. 31 min.
Poruchy v hodinách na 1 ha	1 hod. 1 min.	31 min.	23 hod.
Na 1 ha namláčeno zrna v q	13,93 q	13,64 q	12,14 q

Poruchovost uvedená u ŽM 330 není v našem případě směrodatná a bylo by správné odečíst 43 min., o kterých jsme se již zmínili. Tato přestávka vznikla špatně seřízeným strojem bezprostředně po zahájení sklizně, jak vyplývá z časového snímku. Po této poruše pracoval kombajn již bezvadně.

Ukazatele u typu kombajnu EMAG je nutno rovněž posuzovat s rezervou, protože jsou neúměrně vyšší než u ostatních

kombajnů a vyšší než u téhož typu z minulého roku. V každém případě lze však s jistotou říci, že do budoucna se bude naše pozornost soustřeďovat na typy ŽM 330 a S4. EMAG zatím odpadá pro praktické použití.

Ještě je třeba zmínit se o tom, jak dopadly r. 1958 přímé náklady v hodinách a Kčs na sklizeň řepky v JZD Otice (tabulka IX a X).

IX. Kombajnová sklizeň. Plocha 28 412 m², rok 1958

Druh práce	Potřeba práce hod.	Kčs	Poznámka
Rozhrnování	40	100,—	Práce družstevníků = 25 Kčs hodnota 1 PJ, odpracované za 10 hodin. Sečení kombajnem podle fak- tury STS (191,— Kčs/ha).
Sečení kombajnem	3 hod. 30 min.	543,—	
Odvoz zrní	3	8,—	
Odvoz slámy	24	60,—	
Čištění zrní	45	112,—	
Celkem	115 hod. 30 min.	823,—	
tj. na 1 ha	40 hod.	289,—	

X. Samovazačová sklizeň. Plocha 7,50 ha, rok 1958, hektarový výnos 18 q

Druh práce	Potřeba pracovních hodin	Kčs	Poznámka
Obsekávání	11	27,50	Práce družstevníků = 25 Kčs hodnota 1 PJ, odpracované za 10 hod. Sečení a výmlat podle faktury STS.
Odebírání a vázání	32	80,00	
Sečení samovazači	32	765,00	
Stavění	87	225,00	
Mláčení kombajnem	216	2115,80	
Čištění	42	105,00	
Svoz plev	30	75,00	
Svoz zrna	10	25,00	
Svoz slámy	104	260,00	
Vazačář	32	80,00	
Celkem	596	3758,30	
tj. na 1 ha	70	501,10	

V „Potřebě pracovních hodin“ jsou započteny hodiny všech pracovníků, kteří pracovali na určité práci; např. mláčení

kombajnem – započteny i hodiny pracovníků, kteří podávali do stroje.

B. Sklizeň v JZD Štěbořice

Sklizeň vykonána kombajnem S4, úpravy na stroji žádné. Plocha sklizená kombajnem 1,0218 ha. Výška porostu

110 cm. Na čtverečný metr připadlo 108 rostlin. Nejsilnější rostliny v průměru 1 cm. Hektarový výnos 19,10 q.

XI. Náklady na kombajnovou sklizeň

Druh práce	Potřeba pracovních hodin	Kčs	Poznámka
Rozhrnování	10	25,00	Práce družstevníků = 25 Kčs hodnota 1 PJ, odpracované za 10 hod. Sečení a sběr slámy podle faktury STS.
Sečení kombajnem	1 hod. 35 min.	191,20	
Odvoz zrna	2	5,00	
Čištění zrna	14	35,00	
Svoz slámy	6	15,00	
Sběr lisem	2	30,40	
Celkem na 1 ha	35 hod. 35 min.	301,60	

XII. Samovazačová sklizeň ve Štěbořicích. Plocha 9,68 ha, hektarový výnos 19 q

Druh práce	Potřeba pracovních hodin	Kčs
Sečení samovazači	19	987,36
Stavění	99	250,00
Vazačář	76	190,00
Nakládání k mlátičce	104	260,00
Odvoz k mlátičce	104	260,00
Mláčení včetně ostatních prací	208	520,00
Celkem	610	2467,36
tj. na 1 ha	63	255,—

Hon sklizený kombajnem měl řádky podél kratší strany, která činila 50 m. Vzniklo tak mnoho zbytečných otáček.

Porost řepky byl vyzrálý, poměrně hustý. Pokusně bylo rozhrnuto po šesti,

ale i po osmi řádcích pro záběr kombajnu. Podle úsudku odborníků z STS pracoval stroj při plném záběru (osm řádků) lépe než při šesti řádcích. Jeho chod a čištění zrna byly dokonalejší.

Souhrn

Přímá kombajnová sklizeň řepky je novou pracovní metodou, která čeká na široké uplatnění. Bylo by však chybné přejít nedostatky a naopak nevyzvednout i klady tohoto nového způsobu práce. I když nemůžeme zhodnotit výsledky pokusné kombajnové sklizně natolik, aby se mohly paušalizovat v běžné praxi, můžeme ukázat zemědělcům cestu, o které je zapotřebí přemýšlet.

Nejdokonalejším měřítkem a soudcem nových pracovních metod je vždy provoz a ten bude mít proto nakonec hlavní slovo i v našem případě.

Nepopíratelnou skutečností zůstává, že úspora lidské práce a nižší celková potřeba pracovních hodin při přímé kombajnové sklizni řepky je prokazatelná a podstatná.

JZD	Rok	Celková potřeba pracovních hodin na sklizeň 1 ha řepky		
		Sklizeno samovazem		Sklizeno kombajnem přímo
		mláceno kombajnem	mláceno mlátičkou	
Otice	1957	105	—	45
Otice	1958	70	—	40
Štěbořice	1958	—	63	35

Úspora práce vykonávané lidmi a zároveň i zkrácení výrobního procesu je přece jedním z úkolů naší společnosti. Proto budeme o výhodách přímé kombajnové sklizně uvažovat s veškerou vážností.

Vliv organizace práce na jednotlivé ukazatele při sklizni plodin nemusíme snad ani vyzvedávat. Organizace práce právě v zemědělství hraje nejdůležitější roli a ovlivňuje nejen celkovou potřebu práce při jednotlivých pracovních úko-

nech, ale podílí se i na výši finančních nákladů. Bude tedy záležet z velké části na družstevnících, jak účelnou organizací práce budou působit na peněžní náklady, hlavně na jejich snížení. Pěkným příkladem jsou zde družstva JZD Otice a JZD Štěbořice, která použila rozličného způsobu práce při sklizni řepky.

Pokud se týká finančních nákladů na čisté strojovou práci, je přímá kombajnová sklizeň výhodnější než kombinace samovaz + kombajn:

Pracovní úkon strojem	Náklady na 1 ha sklizně řepky v Kčs
Sečení samovazy	102
Výmlat kombajnem z panáků při 1 ha výnosu 20 q	298
Výmlat mlátičkou s 20 HP elektrickým motorem, výnos 20 q/ha	30
Přímá kombajnová sklizeň	191

Tabulka nákladů na strojovou práci nemůže být však měřítkem pro celkové náklady, které ovlivňuje i potřeba pracovníků pro pomocné práce u stroje. Např. při přímé kombajnové sklizni je zapotřebí prakticky jen jedné pracovní síly k odvozu zrna (kombajnér + pomocník — započítání v sazbě STS), zatímco obsluha mlátičky si vyžádá průměrně 10 lidí.

Zkouška jednotlivých typů kombajnů ukázala, že nejvhodnější pro přímou kombajnovou sklizeň řepky je československý kombajn ŽM 330 a sovětský S4. Maďarský EMAG se neosvědčil pro nesnadné řízení rychlosti otáčivého podávacího šneku. Rostliny (hlavně nezralé)

zůstávají namotány na válci a pracovní rychlost se velmi zpomaluje. Rovněž dochází k velmi častému ucpání podávacího zařízení.

Rozdíly v množství namláčeného zrna mezi samovazovou a přímou sklizní kombajnem jsou podle loňského roku neprokazatelné. Za zmínku však stojí rozdíly v množství namláčeného zrna při neúplně zralém porostu a při 100% zralosti. Mlátičí ústrojí kombajnu dokáže totiž lépe zpracovat zralý porost. Sklízíme-li řepku kombajnem ve zralosti jako při samovazové sklizni, je množství namláčeného zrna menší než při 100 % zralosti.

Výsledky pokusu s vlivem zralosti na množství namláčeného zrna

Číslo parcely	Neúplná zralost — ha výnos	Úplná zralost — ha výnos
1	13,06	—
2	14,25	—
3	13,56	—
4	—	15,35
5	—	15,70

Obavy z přílišné zralosti porostu, jak se s nimi setkáváme u mnohých zemědělců, jsou u přímé kombajnové sklizně zbytečné.

Vyhodnocení pokusů nasvědčuje tomu, že v nejbližší budoucnosti budeme

sklízet veškerou řepku kombajny, abychom zkrátili výrobní proces, zmenšili podíl lidské práce, využili kombajnu mimo jeho pracovní špičku a abychom při dobré organizaci práce snížili i finanční náklady na výrobu 1 q řepky.

Уборка рапса комбайном

Непосредственная комбайновая уборка рапса является новым рабочим методом, ожидающим широкого применения. Было бы, однако, неправильным не обратить внимание на недостатки и, с другой стороны, не подчеркнуть и положительные стороны этого нового способа работы. Хотя мы и не можем дать оценку результатам опытной комбайноуборки в такой степени, чтобы их можно было обобщить в нормальном практическом производстве, все же мы можем работ-

никам сельского хозяйства указать путь, о котором следовало бы подумать. Самым совершенным мерилom и судьей новых рабочих методов всегда является эксплуатация, которая в конце концов будет иметь решающее слово и в нашем случае.

Неоспоримым фактом остается то, что экономия человеческого труда и общее количество рабочих часов при непосредственной комбайновой уборке рапса весьма существенна и доказательна.

ЕСХК	Год	Общее количество рабочих часов на уборку 1 га рапса		
		Убрано сноповязалкой		Убрано непосредственно комбайном
		Обмолочено комбайном	Обмолочено молотилкой	
Отице	1957	105	—	45
Отице	1958	70	—	40
Штеборжице	1958	—	63	35

Экономия человеческого труда, и наряду с этим и сокращение производственного процесса является ведь одним из заданий нашего общества. Поэтому о выгодах непосредственной комбайновой уборки следует подумать со всей серьезностью.

Влияние организации труда на отдельные показатели при уборке культур вполне очевидно. Организация труда именно в сельском хозяйстве играет самую важную роль и влияет не только на общую затрату труда при отдельных рабочих процессах, но оказывает также влияние и на размер

денежных расходов. Следовательно от самих кооператоров будет в значительной степени зависеть, как они будут влиять целесообразной организацией труда на денежные расходы, прежде всего на их понижение. В качестве хорошего примера в данном случае служат кооперативы — ЕСХК Отице и ЕСХК Штеборжице, которые применили различные методы работы.

Что касается денежных расходов на чисто машинную работу, непосредственная комбайновая уборка рапса является более выгодной, чем комбинация сноповязалки с комбайном:

Рабочий процесс, выполняемый машиной	Затраты на 1 га уборки рапса в кронах
Уборка сноповязалками	102,—
Обмолот рапса комбайном с подъезда к бабкам при урожае 20 ц/га	298,—
Обмолот молотилкой с электродвигателем мощностью в 20 л. с. при урожае 20 ц/га	30,—
Непосредственная комбайноуборка	191,—

Таблица расходов на машинную работу не может, однако, быть единицей измерения для определения общих затрат, на которые влияет также и потребность в работниках для вспомогательных работ по обслуживанию машины. Например: при непосредственной комбайновой уборке в общем нужен лишь один работник для отвоза зерна (комбайнер и помощник комбайнера включены в тариф МТС), в то время как для обслуживания молотилки необходимо в среднем 10 человек обслуживающего персонала.

Испытание отдельных типов комбайнов показало, что наиболее пригодным для непосредственной комбайноуборки

рапса является чехословацкий комбайн ЖМ-330 и советский комбайн С-4. Венгерский комбайн ЭМАГ себя не оправдал в связи со сложной регулировкой скорости оборотов приемного шнека. Растения (главным образом незрелые) наматываются на валу и рабочая скорость сильно замедляется. Также очень часто забивается приемный механизм.

Разницу в количестве обмолоченного зерна между уборкой сноповязалками и непосредственной комбайноуборкой по результатам прошлого года нельзя установить. Однако следует указать на разницу в количестве обмолоченного зерна при не вполне созревшем рапсе и при 100% зрелости. Молотильное устройство

комбайна может зрелую культуру гораздо лучше обработать. Если с помощью комбайна убирать рапс в такой же

степени зрелости, как при уборке сноповязалкой, количество обмолоченного зерна меньше, чем при 100% зрелости.

Результаты опыта с влиянием зрелости на количество обмолоченного зерна

№ деланки	Урожай с 1 га при неполной зрелости	Урожай с 1 га при полной зрелости
1	13,06	—
2	14,25	—
3	13,56	—
4	—	15,35
5	—	15,70

Опасения относительно слишком полной зрелости, как мы с ними еще у многих крестьян встречаемся, при непосредственной комбайновой уборке рапса излишни.

Оценка произведенных опытов свидетельствует о том, что в ближайшем будущем мы будем убирать весь рапс ком-

байнами, чтобы сократить производственный процесс, снизить затраты человеческого труда, использовать комбайн вне период рабочего напряжения и чтобы при хорошей организации труда снизить также и денежные затраты на производство 1 ц рапса.

Rapsernte mittels Mähdrescher

Die Rapsernte mittels Mähdrescher direkt vom Halm stellt eine neue Arbeitsmethode dar, die einer breiten Anwendung entgegenseht. Es wäre ebenso falsch, die Mängel dieser Methode zu übergehen, wie die Vorzüge dieses neuen Arbeitsverfahrens nicht hervorzuheben. Obwohl die Bewertung der versuchsweisen Rapsernte mittels Mähdrescher keine allgemein gültigen Schlüsse für die laufende Praxis zuläßt, weist sie doch den Bauern einen Weg,

der erwogen werden muß. Der vollkommenste Maßstab und Richter neuer Arbeitsmethoden ist stets der Betrieb und der wird schließlich auch in diesem Falle das entscheidende Wort sprechen.

Es ist jedoch eine unbestreitbare Tatsache, daß die Einsparung an menschlicher Arbeit und am gesamten Arbeitsstundenbedarf bei der Rapsernte mittels Mähdrusch nachweisbar und wesentlich ist.

JZD	Jahr	Gesamtbedarf an Arbeitsstunden zur Einbringung von 1 ha Rapsanbaufläche		
		Ernte mittels Binder		Ernte mittels Mähdrescher direkt vom Halm
		Drusch mittels Mähdrescher	Drusch mittels Dreschmaschine	
Otice	1957	105	—	45
Otice	1958	70	—	40
Štěbořice	1958	—	63	35

Die Einsparung an menschlicher Arbeit unter gleichzeitiger Verkürzung des Produktionsprozesses stellt ja eine Aufgabe unserer Gesellschaft dar und wir werden die Vorzüge des Mähdrusches bei der Rapsernte daher ernstlich in Erwägung ziehen.

Der Einfluß der Arbeitsorganisation bei

der Ernte der Fruchtarten auf die einzelnen Kennziffern muß wohl nicht erst besonders hervorgehoben werden. Der Arbeitsorganisation in der Landwirtschaft fällt die wichtigste Rolle zu und beeinflusst auch die Höhe der finanziellen Kosten. Es wird daher von hohem Maße von den Genossenschaftsbauern abhängen, wie sie

durch eine zweckvolle Arbeitsorganisation auf die finanziellen Kosten einwirken, bzw. diese senken werden. Ein gutes Beispiel bieten in dieser Richtung die landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften Otice und Štěbořice, die unterschiedliche

Arbeitsverfahren bei der Rapsernte anwenden.

Was die finanziellen Kosten für die rein maschinelle Arbeit angeht, ist der Mähdrusch vorteilhafter als die Kombination Mähbinder + Mähdrescher.

Maschinelle Arbeitsleistung	Kostenaufwand je ha abgeerntete Rapsanbau- fläche in Kčs
Mähen mit Mähbinder	102
Drusch mittels Mähdrescher aus der Hocke bei einem Hektarertrag von 20 dz	298
Drusch mittels Dreschmaschine mit 20 PK Elektromotor Ertrag 20 dz/ha	30
Mähdrusch	191

Die Tabelle über den Kostenaufwand für die maschinelle Arbeit ist allerdings kein Maßstab für die Gesamtkosten, die auch vom Arbeitskräftebedarf für Hilfsarbeiten bei der Bedienung der Maschine beeinflusst werden. Bei der Rapsernte mittels Mähdrusch wird faktisch nur eine Arbeitskraft zur Körnerabfuhr benötigt (Mähdrescherführer + Hilfskraft sind im Tarif der MTS einbezogen), während die Bedienung der Dreschmaschine im Mittel 10 Personen erfordert.

Die Prüfungen der einzelnen Mähdreschertypen haben den Beweis erbracht, daß für die Rapsernte mittels Mähdrusch direkt vom Halm die tschechoslowakische Type ŽM 330 und die sowjetische Type S 4 am besten geeignet sind. Die ungarische Type EMAG hat sich wegen der schwierigen Regulierung der Schnelligkeit der rotierenden Förderschnecke nicht be-

währt. Die Pflanzen (vor allem unreife) wickeln sich auf die Walze fest und die Arbeitsgeschwindigkeit verringert sich erheblich. Es tritt auch sehr häufig eine Verstopfung des Fördermechanismus ein.

Die Unterschiede in Bezug auf die ausgedroschene Körnermenge bei der Binderernte und beim Mähdrusch sind auf Grund von im Vorjahr angestellten Versuchen nicht nachweisbar. Erwähnenswert sind hingegen die Unterschiede in Bezug auf die Menge des Ausdrusches bei nicht völlig reifem Bestand und bei 100%iger Reife. Der Dreschmechanismus des Mähdreschers vermag nämlich den reifen Bestand besser zu verarbeiten. Wenn wir den Raps beim Mähdrusch in demselben Reifezustand ernten, wie bei der Binderernte, so ist die Menge des ausgedroschenen Korns geringer als bei 100%iger Reife.

Ergebnisse eines Versuches über den Einfluß des Reifezustands auf die Menge des ausgedroschenen Korns

No. der Parzelle	Unvollkommene Reife-Hektarertrag	Völlige Reife-Hektarertrag
1	13,06	—
2	14,25	—
3	13,56	—
4	—	15,35
5	—	15,70

Die von vielen Bauern geäußerten Befürchtungen wegen eines allzu vorge-schrittenen Reifegrades sind gegenstandslos.

Die Auswertung der Versuche weist darauf hin, daß wir in allernächster Zukunft den gesamten Raps mittels Mähdrusch

einbringen werden. Wir werden auf diese Weise den Arbeitsprozeß verkürzen, den Anteil menschlicher Arbeit verringern, den Mähdrescher neben seiner Arbeitsspitze auslasten und bei guter Arbeitsorganisation auch die Produktionskosten je dz Raps senken.