

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Zemědělská technika

9

ROČNÍK 10 (XXXVII) – PRAHA, ZÁŘÍ 1964

CENA 10 Kčs

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada: Jan Květoň (předseda), inž. Karel Bernhard, inž. Josef Dovrtěl,
inž. Stanislav Haš, inž. Karel Joza, doc. inž. Karel Koč, inž. Karel Koskuba, CSc.,
inž. Jozef Martaus, CSc., inž. Vladimír Piša, inž. Vladimír Suchý, doc. dr. inž. Zde-
něk Steffl, inž. Jaroslav Sulc, inž. Miroslav Thér, CSc., doc. inž. Ján Tomovčík, CSc.,
inž. Alois Vávra. — Vedoucí redaktor Čeněk Rendl.

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1964

Obsah - Содержание - Inhalt - Content - Contenu - Contenido

- Andert A.: Samochodné podvozky a jejich vztah k univerzálním traktorům
a jednoúčelovým samochodným zemědělským strojům
Самоходные шасси и их отношение к универсальным тракторам и одноцеле-
вым самоходным сельскохозяйственным машинам
Fragen der selbstfahrenden Chassis mit Bezug auf die Universaltraktoren
und die selbstfahrenden Einzweckmaschinen
The Self-Powered Tool Frames and their Relation to Universal Tractors
and to Single-Purpose Self-Propelled Agricultural Machines 515
- Havlíček J.: Některé možnosti snižování spotřeby náhradních dílů při za-
bezpečování provozuschopnosti strojů v zemědělství
Некоторые возможности снижения расхода запасных частей при обеспечении
работы машин в сельском хозяйстве
Einige Möglichkeiten der Herabsetzung des Verbrauches von Ersatzteilen
bei der Sicherung der Betriebsfähigkeit der Landmaschinen
Several Possibilities Allowing to Reduce the Consumption Rate of Spare
Parts in Assuring Operating Ability of Machines in Agriculture 535
- Venkrbec L.: Mechanizace výkrmu prasat tekutou krmnou dávkou
Механизация откорма свиней жидкими кормами
Die Mechanisierung der Schweinemast mit flüssigen Futterrationen
Mechanization of Hog Fattening by means of a Liquid Feed Ration 555

Samochodné podvozky a jejich vztah k univerzálním traktorům a jednoúčelovým samochodným zemědělským strojům

Самоходные шасси и их отношение к универсальным тракторам
и одноцелевым самоходным сельскохозяйственным машинам

Fragen der selbstfahrenden Chassis mit Bezug auf die Universaltraktoren und die
selbstfahrenden Einzweckmaschinen

The Self-Powered Tool Frames and their Relation to Universal Tractors and to
Single-Purpose Self-Propelled Agricultural Machines

Inž. Antonín ANDERT

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

Reditel ústavu inž. M. Preininger

1. Úvod

Ve státech s vysokou technickou úrovní mechanizace zemědělských prací se již delší dobu objevují, a to nejen na výstavách, v různých zprávách ze zkoušek, ale i v zemědělském provozu, různé nové typy energetických zdrojů; odlišují se od běžných typů univerzálních traktorů a jsou všeobecně označovány jako samochodné podvozky.

Přestože různé typy těchto samochodných podvozků jsou v časopisech doprovázeny zprávami o značném zhospodárnění výroby při jejich používání, nedosáhlo zatím jejich rozšíření v zemědělské výrobě vyššího stupně. V poslední době, kdy jsou vyráběny kolové traktory o velkém výkonu 70–100 k, je navrhováno upustit od používání již zavedených samochodných strojů, např. žacích mlátiček, a doporučuje se návrat k žacím mlátičkám taženým. Je to zdůvodňováno dosažením vyššího stupně hospodárnosti proti samochodným strojům.

Snahou předkládané studie je vypracovat přehled o dosaženém rozvoji samochodných podvozků a provést rozbor faktorů ovlivňujících vývoj koncepce těchto strojů, a to ve státech s vysokým stupněm zemědělské mechanizace jak v západní Evropě, tak i v USA. *)

*) Získané poznatky budou v další studii srovnány s vývojem těchto faktorů v socialistických státech a bude navrženo řešení univerzálnosti traktorů v podmínkách socialistické zemědělské velkovýroby.

2. Výhody a nevýhody samohodných zemědělských strojů a nářadí

Je všeobecně známo, že speciálními samohodnými stroji můžeme nejvýhodněji plnit požadavky, vyplývající jak z agrotechniky a energetiky, tak i z vhodnosti umístění řidiče, a vytvořit pro něho vhodné podmínky k vykonávání práce, a tím umožnit jeho vyšší pracovní výkon.

Výhody samohodných strojů lze shrnout do těchto hlavních bodů:

2.1 Zlepšení jakosti vykonávané práce a tím i kvality agrotechnického zásahu; je uskutečňováno především:

2.11 Zrychlením a zkvalitněním, popř. i dokonalejším mechanizováním těch pracovních úkolů, které mají rozhodující vliv na hektarové výnosy, např. jakostnější meziřádkové obdělávání cukrovky, zejména v období jarních prací. Odstranění nebo zmírnění určité pracovní špičky má pak vliv nejen na hektarové výnosy pěstované kultury (q/ha), ale i na velikost plochy s uvažovanou kulturou, připadající na jednoho pracovníka v zemědělském závodě (ha/jp).

Např. u cukrovky znamená opoždění jednocení vůči agrotechnické lhůtě o týden snížení hektarových výnosů (podle akademika Stehlíka) o cca 25 %. V důsledku toho může zemědělský závod (farmář) pěstovat cukrovku jen na takové ploše, kterou stačí obdělat v mírně prodloužené agrotechnické lhůtě. Velikost plochy je závislá na počtu pracovníků (které má k dispozici v této době), jakož i na druhu a počtu strojů vhodných pro mechanizaci jednocení.

2.12 Přesnějším vedením stroje v požadovaném směru, např. v řádku ošetřované kultury (což umožňuje zúžit neobdělané pásmo poblíž rostlin) nebo po řádku obilí sbíraného z pokosu, popř. při sběru sena ze shrnutého řádku atd. Tím se nejen sníží ztráty na zemědělském produktu, ale zvýší se i pracovní výkon.

2.13 Zmírněním oepříznivého vlivu pojíždění stroje po poli, a to v důsledku menší váhy samohodného stroje než traktorového agregátu.

2.14 Snadnou úpravou jízdy samohodného stroje podle podmínek práce a stavu porostu tak, aby docházelo k minimálním ztrátám na sklizni i v těch případech, kdy rostlina nebyla již předem nařádkována. To umožňuje sklízet výběrovým způsobem, výhodným zejména při různé rychlosti dozrávání sklizené plodiny nebo při jejím polehnutí různými směry, popř. při jejím napadení škůdci, kdy napadený úsek je třeba sklidit zvlášť nebo rychleji atd.

2.2 Všeobecné zlepšení provozně ekonomických ukazatelů, projevující se zejména:

2.21 V snazším řešení čelně pracujících strojů, usnadňujících mechanizaci zemědělských prací, techniku jízdy, organizaci práce na poli zvláště při zahájení pracovního úkolu na novém láně; při sklizni obilovin není např. nutno obsekat pole a lze snadno usměrnit jízdu z hlediska optimálních obtížnostních podmínek.

2.22 Ve větší pohyblivosti samohodných strojů, takže je možno zkrátit ztrátové časy od okamžiku ukončení práce na jednom pozemku, přes čas potřebný k přejezdu z jednoho pole na druhé, až po přípravu a zahájení práce na druhém pozemku. Stroj po ukončení práce na jednom pozemku může takřka okamžitě jet na druhý pozemek, kde po příjezdu může ihned započít s prací. To je výhodné zejména na členitých pozemcích s malou a střední výměrou.

2.23 V snazším ovládní a manévrování samohodného stroje v terénu proti dlouhému závěsnému agregátu, sestavenému z traktoru a přívěsného, popř. poloneseného stroje či náradí. To pak umožní lepší využití pracovního záběru samohodného stroje, ale i použití vyšší pracovní rychlosti.

2.24 V lepší jakosti a kontrole vykonávané práce tak, aby jak při jízdě po poli, tak i při přemísťování stroje z jednoho pracoviště na druhé mohly být všechny úkony provedeny jedním pracovníkem — většina z nich pak z místa řidiče. Většinou tedy není třeba, aby na stroji byli dva lidé nebo aby řidič se stroje sestupoval, pokud neukončí práci.

2.25 V menším poloměru otáčení, což opět umožňuje snížit ztrátové časy na otáčení, zúžit souvrať a tím snížit obtížnost pracovních úkonů na celém poli.

2.26 Ve větší možnosti umístit automatická nebo jiná zařízení, snižující námahu řidiče.

2.3 Zmenšuje energetické ztráty, a to:

2.31 Lepším využitím váhy agregátu ke zvýšení adhezni složky pod hnacími koly a tím snížením prokluzu. To se projevuje nejen ve snížení spotřeby paliva na jednotku vykonané práce, ale i ve zvýšené pracovní výkonnosti.

2.32 Menšími ztrátami energie při jejím přenosu od motoru na zemědělský stroj, neboť není třeba tolik převodových stupňů, jako je tomu u traktorového agregátu.

2.33 Menší spotřebou energie na vlastní pohyb stroje po poli, neboť samohodné stroje jsou lehčí než traktorový agregát.

2.4 Samohodné stroje však mají i tyto hlavní nedostatky:

2.41 Vyžadují velkých investic na jednotku výrobku, přičemž v důsledku malého využití během roku se zvyšují provozní náklady na jednotku vykonané práce. Tyto vyšší náklady jsou jen v některých případech vyváženy ekonomickým přínosem, vznikajícím např. úsporami na mzdách, snížením ztrát na zemědělském produktu atd.

2.42 Vyšší spotřeba materiálu, připadající na jednotku zemědělského výrobku (jednotka plochy v ha), i když samotné jednoúčelové samohodné zemědělské stroje nebo náradí jsou lehčí než agregát, sestavený ze závěsného stroje nebo náradí.

2.43 Vyžadují velkých skladovacích prostorů a spojených s tím velkých stavebních investic; tím se zdraží i provoz, připadající na jednotku zemědělského výrobku.

2.44 Při umístění pracovního náradí před řidičem je vystaven většímu víření prachu než když je zemědělský stroj nebo náradí za traktorem.

2.45 Pokud jsou hnací kola pojezdového ústrojí samohodného stroje umístěna se zřetelem ke směru jízdy až za pracovními orgány a tyto potřebují pro svou činnost tažný příkon, nedochází k automatickému nastavování polohy náradí a samohodný stroj pak daleko obtížněji pracuje se širším záběrem než traktorový agregát, u něhož zemědělský stroj nebo náradí je taženo za traktorem.

Přes velkou řadu kladů samohodných strojů uvedené nedostatky ekonomického rázu pravděpodobně způsobují, že zatím nedošlo k jejich podstatnému rozšíření do zemědělské výroby.

K dosažení hospodářsky příznivého efektu řeší se samochodné stroje s určitými kompromisy. Při bližším rozboru však shledáváme, že použití samochodných strojů a nářadí, jakož i různá kompromisní řešení, jsou ovlivněny více faktory.

3. Systém a skladba energetických zdrojů na farmách o velikosti 30–100 ha orné půdy

Posuzujeme-li rozsah a vliv různých faktorů na systém a skladbu energetických zdrojů pro mechanizaci zemědělských prací a dopravy, shledáváme, že rozvoj těchto faktorů ve státech s převládajícími rodinnými farmami je odlišný proti státům, kde se může rozvinout zemědělská velkovýroba na vysokém stupni zemědělské techniky.

3.1 Organizace technologie zemědělské výroby

Na rodinných farmách je výrobní proces rozdělen na pracovní úseky a ty opět na pracovní operace. Práce na jednotlivém výrobním úseku je zde organizována tak, že ve většině případů jeden pracovník (farmář, popř. člen jeho rodiny) vykonává všechny jednotlivé operace v každém technologickém úseku, a to postupně ve sledu, jak vyplývají z příslušné technologie. Rozsah jednotlivých prací je pak v přímém vztahu k výměře pěstované kultury (množství výrobku). Velikost plochy, na které je uvažovaná kultura pěstována, je ve většině případů ovlivněna některým technologickým úsekem, který má rozhodující vliv na její úspěšné pěstování. Objem potřebných prací v tomto technologickém úseku může farmář zajistit v agrotechnickém termínu na celé uvažované ploše.

Tato organizace, při které jeden pracovník postupně provádí takřka veškeré operace v technologickém úseku, vyžaduje od něj širokou znalost technologických procesů zemědělské výroby, včetně všech fines a detailů, často rozhodujících o celkovém efektu vykonávané práce. Dále vyžaduje, aby v krátkých časových intervalech, tj. s minimální časovou ztrátou, mohl přejít z jednoho stroje na druhý, popřípadě, pracuje-li s agregátem, mohl během krátké zastávky vyměnit v agregátu jeden druh mechanizačního prostředku za druhý.

Z hlediska organizace práce by takovému požadavku nejlépe vyhovovaly samochodné speciální zemědělské stroje a nářadí. Poněvadž však používání samochodných strojů speciálního charakteru by hospodářský efekt takového zemědělského závodu zhoršilo pod přípustnou mez v důsledku velkých provozních nákladů, řešila se tato otázka určitým kompromisem.

3.2 Univerzálnost traktoru v pojetí farmářů

Navrhované kompromisní řešení, které by takovémuto zemědělskému pracovníku umožnilo částečně získat výhody samochodných speciálních strojů a jednotlivé práce v technologickém procesu přitom provádět v ekonomicky přípustných ukazatelích pro tamější podmínky, bylo toto: Pro určité druhy polních prací a dopravu byl vyvinut a vyráběn společný energetický zdroj — univerzální kolový traktor, k němuž jsou připojovány nejrůznější druhy zemědělských strojů a nářadí, ať již jako tažené, nesené nebo polonesené.

V první etapě jsou vyvinuty a používány zejména v Americe univerzální

traktory typu Row Crop s tříkolovým podvozkem, u kterých je kladen větší požadavek na vhodnost k mechanizaci meziřádkového obdělávání kultur. V důsledku toho je kultivační nesené nářadí (někdy i sklízecí stroje) umísťováno mezi přední a zadní kola traktoru, přičemž za traktor lze připojit řadu tažených strojů a nářadí běžného typu.

Jelikož většina těchto strojů a nářadí vyžaduje pro svůj pohon energetický zdroj tažného charakteru, a to při různých pracovních rychlostech měnících se ve velkém rozsahu, jsou parametry tohoto univerzálního traktoru těmito požadavky na tažný energetický zdroj podstatně ovlivněny.

Přesto se však univerzální kolový traktor typu Row Crop svými parametry podstatně liší od původní standardní koncepce kolového traktoru, kdy traktor byl zdrojem jen tažného výkonu, na který se napojovaly jen tažené stroje a nářadí.

Další stupeň lepšího využití traktoru během roku, jakož i otázku pokud možno malých investic při plně mechanizovaném zemědělském závodě, řešil farmář specializací svého závodu (farmy) jen na jeden druh výrobku — jeden druh rostlin. Tím současně přispěl i sobě, neboť soustředěním na jeden druh výrobku mohl svou kvalifikaci prohlubovat a tím dále zvyšovat výrobu.

Pro takovýto agregát (univerzální traktor + 1 nebo více zemědělských strojů nebo nářadí) bylo dále požadováno:

3.21 Aby univerzální traktor mohl pracovat s pokud možno největším počtem různých strojů a nářadí (nesených, polonesených, tažených a stacionárních), používaných jak při mechanizaci polních prací, v dopravě, tak i při mechanizaci prací na stacionárním pracovišti, zejména při vnitrostatkové mechanizaci.

3.22 Aby traktor měl výhodné tahové vlastnosti, neboť většina strojů a nářadí požaduje pro zajištění své pracovní činnosti tažný příkon a jen doplnkově byl na traktoru žádán vývodový hřídel pro pohon zemědělských strojů. Takovýto požadavek dobrých tahových vlastností podstatně ovlivňuje koncepci tohoto univerzálního traktoru, která se vyvíjela z dřívějšího standardního typu traktoru.

3.23 Traktor s příslušným zemědělským strojem nebo nářadím je určen především pro individuální pracovní zásah na pracovišti a ne pro organizaci technologie výroby proudovým způsobem, zajišťovanou příslušnými k tomu určenými četami.

3.24 Aby agregát (traktor + zemědělský stroj nebo nářadí) byl vybaven potřebnými regulačními, popř. připojovacími orgány tak, aby byl během práce nebo při přepravě (včetně všech příprav) vždy ovládaný jedním pracovníkem (obsluha jedním mužem).

3.25 Aby plnil požadavek snadnosti a rychlosti připojení a odpojení jednotlivých nesených a polonesených strojů a nářadí na traktoru. Tento požadavek rychlého připojení ovlivnil v podstatné míře rozšíření nesených a polonesených strojů a nářadí na traktoru.

Je to patrné zvláště ve druhé etapě vývoje univerzálního traktoru, kdy se těchto univerzálních traktorů používá ve větší míře i na malých farmách, vybavených převážně jen jedním traktorem. U těchto farem není již kladen takový důraz na meziřádkové obdělávání kultur, ale od traktoru je větší měrou požadována jeho vhodnost pro mechanizaci co největšího počtu různých druhů zemědělských prací a dopravu. Tím požadavek rychlého připojování a odpojo-

vání nesených strojů ovlivnil rozšíření tříbodového připojovacího zařízení (jeho význam je širší: např. zvyšování adheze, snadnost regulace pracovní polohy připojeného stroje nebo nářadí atd.), při kterém jsou nesené stroje a nářadí připevňovány za traktor.

3.26 Dalším hlavním požadavkem, který byl ovlivněn hospodářským stavem zemědělského závodu, bylo, aby traktor a zemědělský stroj, popř. nářadí, byly konstruovány tak, aby při koupi nového traktoru si farmář nemusel koupit i nové zemědělské stroje a nářadí, které lze připojit k traktoru. V první fázi rozvoje traktoru bylo dokonce žádáno, aby traktor byl konstruován tak, aby umožňoval použít potahové zemědělské stroje, které nebyly ještě amortizovány jak z finančního, tak i z hlediska technické životnosti.

Uvedený požadavek je ovlivněn zejména tímto:

- fyzická životnost traktorů, zemědělských strojů a nářadí z hlediska množství vykonávané práce je různá;
- na farmě je podle její velikosti a charakteru různý vzájemný poměr jednotlivých prací, které musí být ročně vykonány;
- morální stárnutí jak traktorů, tak i různých zemědělských strojů a nářadí je nestejně. To pak způsobuje, že např. během životnosti traktoru musí farmář nahradit některé stroje a nářadí novými modernějšími a dokonalejšími typy i když staré stroje nebyly fyzicky opotřebované. Tím se stává, že na konci údobí životnosti traktoru je na farmě řada strojů a nářadí, se kterými musí nový traktor opět pracovat;
- i když je farma vybavena více traktory (třemi až čtyřmi) různého výkonu motoru, popř. i různé koncepce, nelze tuto otázku řešit tak, jak je to umožněno ve velkém zemědělském závodě s několika desítkami traktorů. Zde je více traktorů jednoho typu a stejného výkonu. Pak je možno při vyřazování určitého traktoru postupovat tak, že tyto traktory, včetně příslušných strojů a nářadí, se přesunou do jednoho střediska zemědělské výroby, což umožňuje vyřazovat rozdíly, které vznikají při různé životnosti jednotlivých strojů a nářadí, a sestavovat příslušné agregáty.

3.3 Výhodnost univerzálních traktorů z hlediska průmyslové výroby

Unifikace požadavků na traktory, které byly realizovány formou univerzálních traktorů, ať již typu Row Crop či pozdějších univerzálních traktorů s neseným nářadím za traktorem a nízko uloženým sedadlem řidiče (klasických univerzálních traktorů), velmi dobře vyhovovala velkým průmyslovým závodům na výrobu traktorů a zemědělských strojů. Znamenalo to zjednodušení výroby a tím i usnadnění vývojových prací na traktorech i na všech ostatních zemědělských strojích a nářadích.

Takové univerzální traktory se pak v podstatě lišily jen výkonem motoru a technickou úrovní v provedení jednotlivých částí.

Z hlediska zemědělského závodu byl výkon takového univerzálního kolového traktoru volen v té výši, aby jím mohly být zajištěny práce v největší časové špičce. V ostatních údobích pak traktor pracoval s nižším využitím výkonu, pokud farmář neměl pro toto období slabší kolový traktor opět univerzální koncepce.

3.4 Univerzální traktory a samochodné podvozky

Zemědělská výroba, zejména intenzivní, však brzy poznala, že mají-li univerzální kolové traktory vyhovět všem požadavkům, které jsou často v protichůdném směru, nemohou v důsledku nutných kompromisů plnit žádný požadavek v plném rozsahu tak, jak je to možno samochodnými speciálními stroji.

Toto zhoršení v plnění požadavků, zejména agrotechnických, je patrné i v celkovém vývoji univerzálního traktoru, kdy se od původních univerzálních traktorů typu Row Crop, výhodných pro meziřádkové obdělávání kultur se širokou šíří řádků, přešlo k univerzálnímu typu s nízkou umístěným sedadlem (tj. ke klasickému univerzálnímu traktorům).

Při použití těchto klasických univerzálních traktorů k meziřádkovému obdělávání kultur dochází k zhoršení jakosti práce z hlediska agrotechniky. Přesto se však tento typ klasického univerzálního traktoru velmi rozšířil, zejména u malých a středních farmářů. Je to tím, že jeho konstrukce umožňuje lépe plnit i ostatní požadavky, kladené na univerzální traktor, v porovnání s univerzálním traktorem typu Row Crop, a to jak z hlediska použití při mechanizaci polních prací, tak i dopravy. V důsledku toho jeví se pro farmu z hlediska celoročního provozu hospodárnější používat univerzálního kolového traktoru klasické koncepce i při jeho méně kvalitním meziřádkovém obdělávání kultur.

Vzhledem k uvedenému zhoršení jakosti práce se i v západních státech projevíly opět snahy řešit plnění agrotechnických požadavků lépe než dosavadními klasickými univerzálními traktory, a to výrobou různých speciálních konstrukcí kolových traktorů, které by zajišťovaly mechanizaci speciálních prací, rozhodující pro zemědělskou výrobu, a byly by vhodné i pro zemědělské závody se střední i velkou výměrou, kde by pracovaly doplňkově ke klasickým univerzálními traktorům.

Tyto nové konstrukce traktorů byly v mnoha státech na rozdíl od dřívějšího označení „univerzální traktor typu Row Crop“ všeobecně označovány jako samochodné podvozky.

Uvedená koncepce traktoru je např. v materiálu EHK AGRI (WP. 2) Working Paper No. 33 definována jako „traktor, na kterém může být nesen pracovní nářadí bez zvláštních připojovacích zařízení, a to nejen vzadu, ale i vpředu a mezi koly traktoru, včetně složitých a poměrně těžkých strojů“.

Domníváme se, že tato definice nedostatečně objasňuje koncepci traktoru — v porovnání s univerzálním traktorem typu Row Crop. Na traktory tohoto typu lze rovněž umístit velké nesené sklízecí stroje čelně pracující, jako jsou sklízecí kukuřice, dále nesené nářadí mezi přední a zadní kola traktoru, zejména určené pro meziřádkové obdělávání, a za traktorem pak nejrozličnější druhy zemědělských strojů a nářadí běžného typu.

Podle uvedených zásad jsou pak samochodné podvozky dále členěny na tři typy, a to:

- a) všeobecného použití (univerzální kultivační traktor); u nás a v mnoha jiných státech je tato koncepce označována jako nosič nářadí (Geräte-träger),
- b) sklízňové,
- c) speciální.

3.5 Podvozky univerzální — kultivační

Tyto typy podvozků — nosičů nářadí — jsou v zemědělské výrobě zatím nejvíce rozšířeny, a to jak co do počtu výrobců, tak i co do celkového množství.

Koncepce univerzálních podvozků — nosičů nářadí — byla vyvinuta se zřetelem k dodržení těchto hlavních požadavků:

3.51 Bylo stanoveno jiné pořadí důležitosti prací, pro které má tento traktor přednostně vyhovovat, přičemž byl snížen rozsah prací vůči univerzální

nímu kolovém traktoru. To již předpokládá určitou specializaci traktoru pro omezený rozsah prací, což umožňuje hospodárně přecházet od organizace práce, kdy do pracovního procesu některého technologického úseku je zapojen jen jeden pracovník, na organizaci prací v četách, směřující jednak k proudové organizaci práce na technologickém úseku a jednak ke specializaci pracovníků v zemědělské výrobě jen na určité práce.

3.52 Při stanoveném rozsahu prací, pro které je tento typ univerzálního podvozku určen, má se co největší měrou přihlížet k plnění ukazatelů vytyčených samohodným speciálním strojům.

3.53 Přednostně má být řešeno zkvalitnění a zrychlení mechanizace prací, spojených s meziřádkovým obděláváním kultur (zejména kultivačních) a dopravních úkolů.

Pro mechanizaci kultivačních prací u různých kultur, zejména kukuřice, popř. i brambor, stačil na velkých pozemcích univerzální kolový traktor typu Row Crop s tříkolovým podvozkem, u kterého byla většina kultivačního nářadí umístěna mezi koly traktoru. U širokých řádků nebyl kladen takový důraz na dosažení co nejužšího pásma, které zůstává neobděláváno kolem kultury vyseté v řádku, ale byl kladen spíše požadavek na velký plošný výkon, ovšem při práci jen s jedním pracovníkem na traktorovém agregátu.

Pěstování rostlin v užších řádcích, jako zeleniny atd., zejména na menších zavlažovaných pozemcích, však vyžadovalo při vysoké intenzitě výroby kvalitní kultivační práci, aby tak byl každý kousek půdy co nejintenzivněji využit. Proto bylo třeba u těchto kultur, sázených v hustých řádcích, obdělávat půdu co nejbližší k rostlině. Tomuto požadavku však nemohl vyhovět ani klasický univerzální traktor s nářadím za traktorem, které by pro přesnější vedení v řádku vyžadovalo dalšího pracovníka na traktorovém agregátu. Umístění dalšího pracovníka na agregátu však nepřicházelo v úvahu, neboť bylo v rozporu s důležitým požadavkem, aby agregát obsluhoval jenom jeden pracovník. Rovněž univerzální traktory typu Row Crop, i když měly kultivační nářadí umístěno mezi předními a zadními koly traktoru, nemohly tento požadavek také dobře splnit pro horší viditelnost řidiče na nářadí, jež bylo zastíněno motorem, popř. převodovou skříní, a dále pro nižší světlost pod traktorem. Proto nová speciální koncepce traktorů zlepšuje viditelnost na nářadí, umístěné mezi předními a zadními koly tím, že v těchto místech má traktor vysokou světlost a motor, popř. převodovou skřín traktoru umísťuje za řidiče, event. pod sedadlo řidiče. Tato koncepce umožnila lépe plnit též některé drobné dopravní úkoly.

3.54 Pro mechanizaci ostatních prací bude použit jen doplňkově.

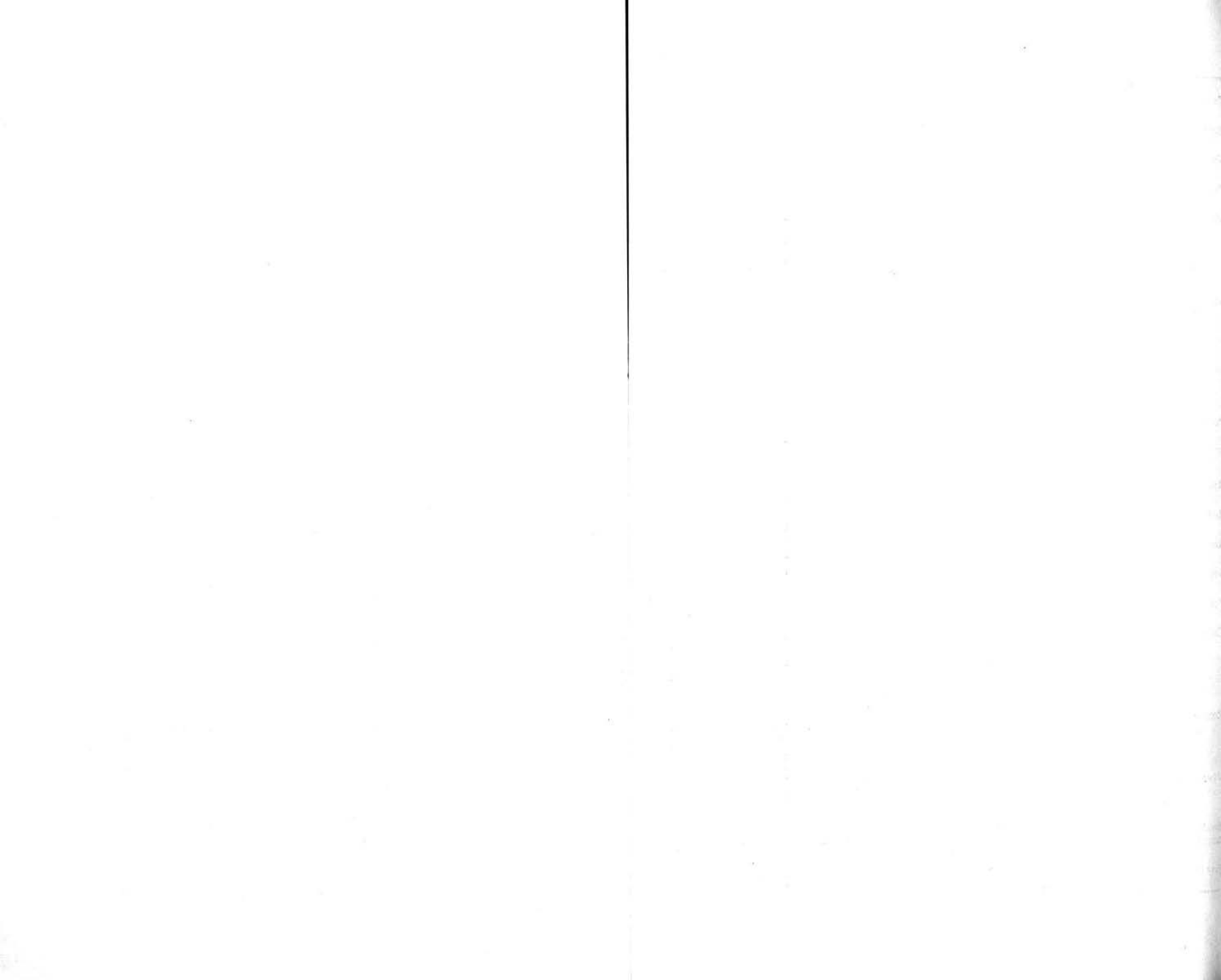
3.55 Agregát bude pracovat jen s jedním mužem, avšak zemědělec se musí smířit s tím, že výměna nářadí nebude tak rychlá, jako při použití neseného nářadí za traktorem, a dále, že při jeho připevnění k traktoru bude třeba v některých případech i dvou pracovníků. To znamená, že nářadí se nesmí tak často vyměňovat, jak tomu bývá u univerzálního traktoru. To je ovlivněno ovšem rozsahem práce, vykonávané jedním typem nářadí.

3.56 K převážnému rozsahu prací bude třeba převést výkon motoru na tažný výkon, i když se počítá s doplňkovým přenášením výkonu prostřednictvím vývodového hřídele. Tyto požadavky na dobrou tahovou účinnost přirozeně rovněž ovlivňují základní parametry nosičů nářadí.

Ve většině států s vysokou úrovní zemědělské techniky byly vyvinuty určité typy těchto nosičů nářadí. Jsou to mimo jiné v USA firma Allis Chalmers,

I. Technická data podvozků všeobecného použití pro kultivaci
(podle materiálu EHK AGRI Working Paper No 33)

1. Značka podvozku	BIN	2D	Huckepack	Alldog	F120T	Vesseler	T16	....	Multitrack	RS 09	Kombi	Ruhrstahl
2. Země	GB	GB	NSR	NSR	NSR	NSR	USSR	MLR	NSR	NDR	NSR	NSR
3. Výrobce	Ford	D. Brown	Karl Hürt	Lanz	Fendt	Vesseler	Kh TS 3	....	Karl Richer	VEB	Eicher	Ruhrstahl
4. Počet kol, z toho hnacích	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2	4×2
5. Váha podvozku (kg): celková	650	960	1230	1200	1250	1135	1200	1800	1280	1070	1800	....
pod předními koly	152	200	255	300	360	345	250	800	370	250	800	....
pod hnacími koly	498	760	975	900	890	790	950	1000	910	820	1000	....
6. Motor typ	carb.	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
značka	Ford	Ad-2/12	Hatg	L.T-85-D	AKD-112E	....	DV-16	....	Güldner	Warchalowski	....	....
výkon (v kg)	8—10	12	12	12	12	12	16	17	17	18	19	22
otáčky za min	1100—1800	1500	2500	2800	2000	2000	1600	2000	2000	3000	1500	....
měrná spotřeba paliva	—	220	—	190	187	187	205	....	....	185—200	....	....
7. Počet převodových stupňů: vpřed	3	4	5	6	6	5	7	6	6	8	6	....
vzad	1	1	5	1	2	1	1	6	6	8	6	....
8. Rychlosti vpřed (v km/h)	1,6—6,4	2,6—11,3	1,8—18,5	0,5—20,0	1,5—20,0	1,5—20,0	1,3—13,7	2,2—18,0	0,8—19,8	0,6—14,9	2,2—17,0	....
9. Rozchod kol (v mm)	1245—1618	1017—1727	1250—1850	1250—2000	1250—1500	1250—2000	1200—1800	1500—1775	1250—2000	1250—1670	1250—2000	1250—2000
10. Rozvor (v mm):	2000	1830	2750	2800	1990	2150	2500	3000	1750—3050	1760—2210	2145	2300
11. Světlost pod traktorem	480	295	320	320	350	450	630	500	400	480	450	460
12. Poloměr otáčení	2,4	2,4	3,6	2,6	2,2	2,7	3,5	2,6	2,3	3,0	2,8	3,0
13. Celkové rozměry (v mm): délka	2980	2985	4000	3760	3330	3550	3530	4050	3580	3260	3680	3400
šířka	1970	1550	1900	1620	1550	1720	1550	2000	1630—2230	1520	1915—2210	1950
výška	1850	1396	2000	1680	1390	1630	1400	1950	1890	1800	1620	2000
14. Rozměry pneumatik: řídících kol	4,00—16	4,00—15	5,50—16	5,50—16	5,00—16	5,50—16	5,50—16	....	5,50—16	6,00—16	5,50—16	....
hnacích kol	6—22	6—22	9—24	7—24	7—30	7—30	8—32	....	8—24	7—36	8—32	....
15. Vývodový hřídel (ot./min)	—	600	485; 580; synch.	550	570	580 synch.	545 synch.	540	590	540	570	....
16. Zvedání a ovládání neseného nářadí	ruční	pneumat.	hydraul.	hydraul.	hydraul.	hydraul.	hydraul.	hydraul.	hydraul. stavitelný rozvor	hydraul. stavitelný rozvor	hydraul.	....
17. Jiný charakteristický ukazatel	—	—	—	řízení na 4 kola	—	—	—	—	—	—	—	—



v NSR firma Lanz (typ Alldog), v Anglii David Brown (typ D 2), v NDR firma VEB (typ Maulwurf) a v SSSR firma Gruzcelmas (typ SSH 8G).

Tento typ nosiče náradí (samochodného podvozku) se rozvinul hlavně v Evropě, zatímco v Americe byl ve velké míře dále používán univerzální traktor typu Row Crop a jen pro zahradnické účely byl používán malý nosič o výkonu motoru 12 k firmy Allis Chalmers, popř. další.

V Evropě došlo k rozšíření tohoto typu traktoru jednak z důvodů, že v zemědělství nebylo používáno v takové míře univerzálního traktoru typu Row Crop a dále hlavně proto, že mimo zeleninu se zde pěstovalo více rostlin v úzkých řádcích (jako cukrovka atd.) a vzhledem k větší intenzitě využít každé části půdy byl kladen větší důraz na jakost vykonávané práce.

Výkon motoru byl volen tak, aby traktor byl během roku co nejvíce využit. Pohyboval se v rozmezí 12–25 k.

Určitý přehled výroby těchto typů traktorů — nosičů náradí z roku 1961 je patrný z tabulky I (podle EHK), i když tento přehled nedává úplný obraz o tehdejší výrobě a zahrnuje přitom i výrobu ve státech se socialistickou zemědělskou velkovýrobou.

Jak se mění a vyvíjí výroba těchto nosičů je patrné z toho, že v r. 1963 jsou např. v NSR místo typů uvedených v tabulce I nabízeny již jiné typy nosičů, i když ve zmenšeném počtu než dříve, jak je patrné z tabulky II. Z tohoto srovnání je dále patrné, že podstatná změna, k níž dochází u těchto typů traktorů, spočívá ve stoupání výkonu jejich motoru.

Porovnáme-li však relativní počet nosičů náradí s počtem klasických univerzálních traktorů s náradím upevňovaným za koly traktoru, popř. s univerzálními traktory typu Row Crop, shledáváme, že k většímu rozšíření nosičů v západních státech nedošlo. Zejména proto, že nosiče vyžadovaly i soustavu speciálních strojů a náradí, které neplnily požadavky na ně kladené (viz bod 3.51 až 3.56). Uplatnily se však na farmách, kde pomohly zdolat špičku, např. v jarních pracích při pěstování okopanin nebo na farmách specializovaných na pěstování zeleniny, kde dochází k podstatně lepšímu jejich využití nejen během jarních prací, ale během celého roku.

3.6 Sklizňové podvozky

K řešení pracovních špiček, k nimž dochází v obilnářských krajích ve žních a kde sláma zůstává na poli, byly vyvinuty první samochodné zemědělské stroje, a to sklízecí mlátičky. I když jde o speciální samochodný stroj, jejich užívání se rozšířilo hlavně z těchto důvodů:

a) V tehdejší době nebyl kolový traktor s tak vysokým výkonem motoru, aby umožňoval pohánět tažený sklízeč, jehož výkon by v daném agrotechnickém termínu zajišťoval sklizení celé obdělávané plochy v příslušném zemědělském závodě.

b) Sklízecí mlátička potřebuje většinu energie motoru k pohonu sklízecího a mláticího ústrojí a jen část k vlastnímu přemísťování na poli.

Strojové zařízení sklízecí mlátičky proto nevyžaduje k pohonu tažný prostředek, který by byl využit na plný výkon motoru, jak tomu je u kolových traktorů. Proto také neuspěly různé koncepce, které uvažovaly úpravu nebo zabudování klasického kolového univerzálního traktoru do soustrojí sklízecí mlátičky, nebo naopak připojení nesené sklízecí mlátičky na univerzální kolový traktor.

II. Technická data podvozků, nabízených v NSR v r. 1963

1. Značka podvozku	Eicher G 220	Eicher G 280
2. Země	NSR	NSR
3. Výrobce	Eicher	Eicher
4. Počet kol, z toho hnacích	4 × 2	4 × 2
5. Váha podvozku (kg):		
celková	1775	2000
pod předními koly	470	
pod hnacími koly	1305	
6. Motor		
typ	Diesel	Diesel
značka	Eicher EDK	Eicher EDK 2
výkon (v k)	22	30
otáčky za min	2000	2000
měrná spotřeba paliva		
7. Počet převodových stupňů:		
vpřed	8	8
vzad	4	4
8. Rychlosti vpřed (v km/h)	1,1; 2,0; 3,2; 5,3; 4,1; 7,1; 11,8; 20,0	1,2; 1,9; 3,4; 4,4; 5,5; 7,0; 12,2; 20,0
9. Rozchod kol (v mm)	1250—2000	1250—2000
10. Rozvor (v mm)	2675	2675
11. Světlost pod traktorem	380	500
12. Poloměr otáčení		
13. Celkové rozměry (v mm):		
délka		
šířka		
výška		
14. Rozměry pneumatik:		
řídících kol	6—16	6—16
hnacích kol	8—28	9—36
15. Vývodový hřídel (ot./min)	540	540
16. Zvedání a ovládání neseného nářadí	hydraul.	hydraul.
17. Jiný charakteristický ukazatel	přední náprava odpérovaná	přední náprava odpérovaná

c) Kombinace dvou pohonů, kdy výkonu motoru traktoru bylo použito k pohonu agregátu (traktor + sklízeč + kopkovač), zatímco k pohonu samotného žacího a mláticího ústrojí sklízecího bylo použito zvláštního motoru, se projevilo jako přechodné řešení bez velkého rozšíření.

d) Sklízecí mlátička zvyšovala v podstatné míře produktivitu zemědělského pracovníka a současně umožňovala řadu výhod, které vyplývají ze samostatných strojů (viz kap. 2).

I ve státech se soukromým hospodařením shledávají, že samostatná žací mlátička je velmi drahou investicí, která není během roku plně využita, čímž vznikají zbytečně velké náklady, zatěžující mechanizaci sklizně obilovin. Podvozek, používaný pro obilní sklízecí, je vyráběn jen pro jeden typ zemědělského stroje, a proto v malých sériích, což zdražuje jeho výrobu. Je proto snaha řešit otázku většího využití podvozku a motoru během ročního období. Je to řešeno opět formou samostatného sklízecího podvozku s možností vyměňovat celou sadu vyvinutých strojů a nářadí obdobně jako u podvozku všeobecného použití kultivačního.

Tato koncepce podvozku pak byla vyvíjena se zřetelem k dodržení těchto hlavních požadavků:

1. Předpokládá se další vyšší stupeň specializace energetických zdrojů. Rozsah prací je vůči rozsahu, který byl požadován na univerzálním traktoru, podstatně užší, což vyplývá i z názvu, a zahrnuje jen sklízecí práce cca tři hlavních plodin: obilí, kukuřice, píce a popř. některé dopravní úkoly. V některých státech jsou do těchto plodin zahrnovány ještě jiné kultury, jako cukrovka a brambory, pro něž nejsou sklízecí stroje ještě plně dořešeny (vyžadují k svému pohonu tažný příkon, což znesnadňuje řešení podvozku).

2. Je žádáno, aby byly v co největší míře plněny provozní a agrotechnické ukazatele, dosahované samostatnými speciálními stroji, ovšem jen pro úzký sortiment prací, zahrnutých v bodě 1. Trvá požadavek obsluhy jedním mužem, přičemž se připouští, aby výměna stroje za jiný trvala podstatně delší dobu než u univerzálního traktoru. Potřebný čas k výměně ve výši dvou hodin je i při práci dvou pracovníků považován za krátkou dobu, zatímco u univerzálního traktoru trvala výměna při jednom pracovníku cca dvě minuty.

3. Podstatný rozdíl vůči univerzálnímu traktoru, ale i vůči nosiči nářadí je v tom, že většina výkonu motoru byla použita přímo k pohonu zemědělského stroje. V důsledku toho není podvozek řešen k tomu, aby byl zdrojem tažného výkonu, což ovlivňuje jeho parametry. Tažného výkonu používá hlavně jen k svému přemístění.

Realizace těchto samostatných podvozků pro sklízecí práce probíhala třemi směry, které vyplývaly jednak z technicko-ekonomických vztahů v zemědělské výrobě příslušné oblasti, jakož i z technické úrovně příslušné strojírenské výroby.

1. s m ě r

se snaží přizpůsobit traktor jako nosič sklízecí. Této kombinace bylo použito pouze ve spojení se žací mlátičkou, a to v omezeném rozsahu. Před 25 lety uvedla americká firma Greiner speciální mlátičku, kterou bylo možno montovat na traktor Fordson. Hlavním jejím nedostatkem byla zdoluhavá a namáhavá montáž na traktor.

Francouzská firma Etablissements Dhotel Montarbot vystavovala v r. 1952 žací mlátičku, kterou bylo možno montovat na traktor Renault, ale která byla poháněna pomocným motorkem.

V r. 1956 uvedla firma Massey Harris žací mlátičku o záběru 2,2 m a připojila ji na traktor Ferguson.

Rakouská firma Epple—Buxbaum vyráběla žací mlátičku o záběru 1,9 m a montovala ji na traktor Steyr 182 o výkonu motoru 36 k.

Společnou nevýhodou u tohoto řešení je špatná viditelnost na žací ústrojí, čímž se zvyšují ztráty jak časové, tak i na zrnu.

2. s m ě r

se vyznačuje tím, že výměnná část je dvoukolová a hnací jednotka (hnací náprava), na které je upevněn motor a převodová skříň, včetně ostatních ústrojí energeticky spojujících motor s hnacími koly. Tuto hnací jednotku je možno střídavě připojovat z jednoho stroje na druhý.

V tomto směru šel hlavně vývoj ve Francii. V r. 1954 je to firma Dhotel, která navrhla samochodnou žací mlátičku sestavenou ze tří celků, a to hnací nápravy, mlátičky a žacího ústrojí.

Mlátička měla sloužit i při sklizni jiných plodin.

Hnací nápravy mělo být používáno ještě u jiných sklízecích strojů, zejména při sklizni sena.

Firma Brand vyvinula v r. 1957 žací mlátičku. Hnací jednotky mohlo být použito pro hnací sběrací lis.

Tento směr je shodný se směrem, v jakém jsou řešeny hnací jednotky pro samochodné univerzální kultivační podvozky — nosiče nářadí, které mají ovšem nižší výkon motoru než hnací nápravy pro sklízňové podvozky.

3. s m ě r

se vyznačuje tím, že samochodné stroje mají společný speciální hnací podvozek. Tento směr se rozvinul hlavně v USA, kde v r. 1950 přišla s tímto návrhem firma Minneapolis Moline. Tohoto podvozku mohlo být použito pro několik druhů strojů, a to žací obilní mlátičku, silážní sklízeč, sklízeč kukuřice (palic), sklízeč kukuřice na zrno a řádkovací stroj obilovin.

Firma Oliver navrhla společný samochodný podvozek pro sklízecí mlátičky o záběru 10, 12 a 14 stop a dvouřadový sklízeč kukuřice na zrno.

3.7 Podvozky speciální

Jak je patrné již z názvu stati, jde v podstatě o energetický zdroj pro soustavu strojů a nářadí, určených k speciálním účelům, zejména pro mechanizaci prací u jedné rostliny. Proto jeho konstrukční parametry musí odpovídat podmínkám, ve kterých je kultura pěstována, jakož i požadavkům na zajištění správné funkční činnosti použitých druhů strojů a nářadí. Jsou to např. samochodné podvozky pro mechanizaci prací při pěstování vinné révy, a to zejména ve Francii a Itálii, dále pro mechanizaci prací v ovocnářství (v USA) atd.

Rozšíření těchto speciálních podvozků různých konstrukcí (které jsou z hlediska koncepce zatím vesměs ve vývoji) je perspektivní a je závislé na rozvoji pěstování příslušné kultury. Rozšíření je ovšem též závislé na stoupající úrovni zemědělské techniky, a to hlavně z hlediska vlivu techniky na event. úpravu agrotechnických podmínek jejího pěstování (např. šíře řádků u chmele, u vinné révy). Úprava agrotechniky se může v mnoha případech rozvíjet do té míry, že v řadě výrobních oblastí bude možno práce spojené s pěstováním speciální kultury mechanizovat i ostatními typy traktorů nebo jejich modifikacemi (i s různými typy podvozků), používanými k mechanizaci pěstování ostatních běžných kultur zemědělské výroby.

Přesto, že jde o speciální investici, dochází v poslední době k většímu rozšiřování speciálních podvozků i v západních státech, neboť vyšší intenzita výroby umožňovaná použitím speciálních podvozků současně zemědělskému závodu umožňuje investovat vyšší částku do speciálního stroje.

3.8 Rozbor současných koncepcí samohodných traktorových podvozků z hlediska energetického

3.81 Vývoj koncepce samohodných traktorových podvozků lze rozdělit zejména podle těchto dvou hlavních hledisek:

a) Podvozky, u nichž větší část energie motoru je využívána k tažným účelům.

U této koncepce se ve velké míře využívá poznatků, získaných jak z výzkumu, tak i z provozu univerzálních kolových traktorů. V důsledku toho jeví se vhodné použít u těchto podvozků řady součástí a celků, shodných a vyráběných pro univerzální kolové traktory.

Nejrozšířenější z těchto druhů podvozků jsou tak zvané univerzální kultivační nosiče nářadí, užívané převážně ke kultivačním, popř. ostatním pracím, spojeným s mechanizací meziřádkového obdělávání kultur, jakož i sklizně pícnin.

Do této skupiny budou patřit i samohodné sklizňové stroje, u nichž se bude používat zabudovaného kolového traktoru, popřípadě naopak, kdy na traktor bude připevněn sklizňový stroj.

b) Podvozky, u kterých se větší část energie motoru převádí na pohon zemědělského stroje a jen malé části se využívá k pojezdovým účelům soustrojí.

Skupina využívá zatím poznatků získaných hlavně výzkumem i z provozu samohodných sklízecích mlátiček. Tato koncepce podvozku bývá nyní často označována jako samohodný podvozek pro sklizňové stroje.

Samohodný podvozek pro sklizňové stroje je označení účelu, kterému má sloužit, přičemž ovšem jeho koncepce může být jak podle variace a), tak podle variace b), což je závislé na typu sklizňového stroje.

3.82 Provedeme-li podle těchto zásad rozbor vývoje ve světě používaných samohodných podvozků, u kterých je větší část výkonu přenášena na pohon zemědělského stroje, shledáváme, že nejméně byla tato otázka řešena pro podvozky, u nichž se při konstrukci vycházelo z podvozků sklízecích mlátiček a hledalo se pro ně další použití. Na tomto poli bylo dobrých výsledků dosaženo v USA firmou Minneapolis-Moline (Uni-Traktor), která zavedla sériovou výrobu svých výrobků. Nejvhodněji se zdá otázka řešena v Sovětském svazu podvozkem SŠ 75, a to při použití jen několika strojů, ne celé široké sady. Ve výrobních oblastech, kde jsou v jednom závodě pěstovány obiloviny i okopaniny, vzniká energetická špička jak v letních měsících, tak hlavně na podzim. V těchto výrobních podmínkách, jsou-li obiloviny sklizeny žací mlátičkou, je ekonomicky výhodné, aby samohodný podvozek žací mlátičky byl řešen pro mechanizaci dvou pracovních úseků, a to v případech,

- a) kdy výměna jednoho mechanizačního prostředku za druhý je časově a pracně náročná,
- b) kdy agrotechnické lhůty pro uvažované dva pracovní úseky na sebe navazují,
- c) kdy objem obou pracovních úseků tvoří značný podíl celoročního plánu prací.

V tomto případě je výhodnější, můžeme-li pro tato dvě výrobní období navrhnout vhodnou kombinaci strojů, a to tak, aby na podvozek byl jak v létě, tak i na podzim připojen mechanizační prostředek, který odebírá větší část výkonu přes vývodový hřídel. V důsledku toho pracuje samochodný podvozek s oběma stroji jako se základními mechanizačními prostředky, což se projevuje jak v nižších provozních nákladech, tak i ve zvýšené produktivitě práce. Takováto kombinace je zatím nyní závislá na stavu vývoje vhodného mechanizačního prostředku (sklízeče nebo jiného stroje) pro podzimní práce, který by svými parametry energetického zdroje navazoval na parametry podvozku sklízecí mlátičky. (Jsou to zejména: tvar pojížděcího ústrojí, připojovací místa na podvozku, ve kterých se připojí nesený stroj; únosnost podvozku; forma energie, jakou potřebuje nesený stroj k zajištění správné funkční činnosti atd.)

Podobný stroj (sklízeč) však zatím není vyvinut, a proto je třeba, abychom se spokojili s řešením, které bude hospodárnější než při používání jen samochodné sklízecí mlátičky se speciálním podvozkem. Toto řešení spočívá v tom, že na samochodný podvozek jako základní mechanizační prostředek připevňujeme sklízecí mlátičku a korbu na dopravu hmot a materiálu, která je k samochodnému podvozku jen doplňkovým mechanizačním prostředkem, umožňujícím využití pohonné jednotky sklízecí mlátičky pro krytí podzimní energetické špičky.

V obou zmíněných státech se tato otázka řeší již více let, takže již dosáhli určitých výsledků.

Hodnotíme-li z tohoto hlediska podvozek vyvinutý v ČSSR (v Agrostroji pod označením PeKUS), lze po stránce vývojové s ním souhlasit. Je však třeba na jeho vývoji dále pokračovat hlavně z hlediska studijního a koncepčního, a to především se zřetelem na samochodné sklízecí rezačky, které je třeba řešit pod jiným hlediskem než tomu bylo u podvozku pro sklízecí mlátičku. V tomto případě potřebuje podvozek tahové a jízdní vlastnosti, jaké má univerzální kolový traktor na poli i na silnici; proto je třeba prověřit, které z těchto řešení bude ekonomicky výhodné: buď jeho připojení na přední část univerzálního traktoru nebo zabudování traktoru, či jeho základních částí, do rámu zařízení samochodné sklízecí rezačky.

4. Závěr

Shrňme-li závěrem jednotlivé podmínky, které umožňují vhodné a hospodárné použití různých samochodných podvozků, zjišťujeme:

4.1 Důvody, proč v západních státech s vyspělou mechanizací nedochází k rozšířenému používání různých typů samochodných podvozků, spočívají v tom, že u nich nebyly zajištěny předpoklady k jejich hospodárné výrobě a používání v zemědělském provozu. Tyto předpoklady se vztahují jak na zemědělskou, tak i strojírenskou výrobu a lze je shrnout do těchto bodů:

4.11 V zemědělských závodech nebyla zavedena dělba práce na jednotlivé specializované pracovníky a proudové organizace výroby v jednotlivých úsecích, která je jedním ze základních předpokladů pro úspěšné používání samochodných traktorových podvozků.

4.12 Z hlediska strojírenské výroby nebyly samochodné podvozky zatím tak řešeny, aby plnily speciální požadavky na ně kladené nebo aby měly pro vybraný rozsah prací výhodné vlastnosti univerzálních kolových traktorů.

Podvozky byly vesměs zatím řešeny obdobně jako univerzální traktory (což do určité míry vyplývá i z označení „univerzální“ podvozek), ovšem s jinou stupnicí důležitosti prací, pro jejichž mechanizaci má přednostně tento energetický zdroj vyhovovat. Toto pořadí však nevyhovovalo většině farmářů s jedním až třemi traktory, a proto u nich nedošlo k širšímu uplatnění univerzálních podvozků.

4.13 Při konstrukci podvozků (pod vlivem univerzálnosti) se nevhodně spojovaly od jednoho podvozku stroje, které ke své činnosti požadují hlavně příkon otáčivého pohybu, jakož i stroje a nářadí, které vyžadují převážně tažný příkon. Tím byl podvozek (energetický zdroj) pro tažné účely těžkopádný a nevhodný, jakož i drahý pro nesené stroje, které většinu svého potřebného příkonu přímo odebírají od motoru traktoru. Na druhé straně podvozky, u nichž jen malé části výkonu motoru je použito k pojezdovým účelům (tyto podvozky jsou odvozeny zejména od sklízecích mlátiček), prokázaly se nevhodné pro stroje a nářadí (i když nesené), požadující pro svou činnost tažný energetický zdroj.

4.14 Dále, zejména pod vlivem roztříštěnosti průmyslové výroby, nebyly rovněž zajištěny předpoklady k tomu, aby se samochodných podvozků mohlo rentabilně používat v uvažovaných podmínkách zemědělské výroby, charakterizovaných farmami malé a střední velikosti. Dále nebylo u nich zajištěno zlepšení agrotechnických vlastností. Toto zlepšení agrotechniky by v důsledku vyšších výnosů vyvážilo zvýšené provozní náklady, spojené se samochodnými traktorovými podvozky a příslušnými zemědělskými stroji.

Výhodnost použití samochodných podvozků při mechanizaci rozličných prací je závislá i na dokonalosti konstrukce příslušného stroje, zhotoveného a upraveného pro příslušný samochodný traktorový podvozek. Jestliže k podvozku je zkonstruován a vyráběn vždy pro každou operaci jen jeden druh stroje a zemědělského nářadí, pak dojde k tomu, že tyto stroje a nářadí vyhovují nejlépe jen pro určité podmínky. Pro druhé odlišné podmínky vyhovují již ne v tak příznivých ukazatelích. Zemědělský závod, který si takovýto podvozek pořídil, musí však těchto strojů a nářadí používat, i když pro většinu jeho rozlohy by vyhovovala lépe jiná jejich úprava.

Použije-li však zemědělec traktoru běžného univerzálního charakteru s nářadím neseným hlavně za traktorem, může si použitím třibodového připojovacího zařízení nebo polonesených či tažených strojů sestavit soustavu strojů a nářadí, které nejlépe vyhovují podmínkám jeho vlastní zemědělské výroby. Tento faktor se zvláště uplatňuje v zemích, kde řada různých výrobců může vyrábět i malé série speciálních strojů a nářadí vyhovujících různým a zvláštním podmínkám zemědělské výroby, což je však obtížnější při velkosériové výrobě.

4.2 Pokud bude zemědělská výroba v západních státech charakterizována rodinnými farmami, nelze předpokládat, že jejich strojírenský průmysl rozvine všeobecné a široké úsilí (zvláště s ohledem na potíže, vyplývající z tamější vysoké členitosti průmyslu) k řešení celého agregátu v pojetí vhodných samochodných podvozků, aby se tyto podvozky staly více než rovnocenným partnerem univerzálních traktorů.

Proto lze očekávat, že pro potřebu rodinných farem bude řešení této problematiky probíhat jen ojedinělými návrhy, jejichž rozšíření v zemědělské praxi bude jen v rámci rozsahu skupiny speciálních strojů. Rovněž lze předpokládat, že takovéto řešení speciálních strojů bude na malých a středních farmách pro některé technologické úseky jen přechodné, a to než v zemědělské výrobě budou zavedeny různé výrobní a technologické změny v příslušném úseku výroby.

4.3 Při návrhu samohodných podvozků pro určitou skupinu prací je třeba brát v úvahu tyto zásady:

4.31 Při řešení samohodných podvozků je třeba postupovat podle jiných zásad než při konstrukci univerzálního kolového traktoru, kde druhy strojů a nářadí, s nimiž má být traktor agregátován, byly sestaveny v určitém pořadí důležitosti. Pro agregát k samohodnému podvozku je třeba volit menší počet strojů a v jiném pořadí důležitosti. Samohodné podvozky s příslušnými zemědělskými stroji mohou být výhodnější než agregát, sestavený z univerzálního kolového traktoru a zemědělských strojů a nářadí, a to tehdy, uvažuje-li se pro určitý podvozek menší počet technologických úseků (zemědělských prací), než jaký je zajišťován traktorovým agregátem. Předpokládá to ovšem, že objem prací (velikost plochy), který připadá na tento nižší sortiment, pro který byl vybrán určitý typ samohodného podvozku, bude tak velký, aby umožnil podvozku pracovat po celou agrotechnickou lhůtu jedné, popř. dvou na sebe navazujících nebo se prolínajících výrobních oblastí.

4.32 Je třeba zhodnotit, zda pro vybranou skupinu prací, jež má být samohodným podvozkem energeticky zajišťována, bude vhodnější koncepce pohonu tažným příkonem (1. skupina strojů a nářadí), či zda potřebují větší část energie dodávané otáčivým momentem (2. skupina strojů a nářadí).

Podle té skupiny mechanizačních prostředků, které odpovídá větší objem práce během roku (při nepřekrývání agrotechnických lhůt), volíme koncepci podvozku; u ní pak budou předpoklady, že podvozek bude v nejvyšším procentu splňovat požadavky na agrotechniku, hospodárnost a úsporu energie, ve srovnání s agregátem, používajícím univerzální kolový traktor.

Bude-li se pak tohoto podvozku, voleného podle jedné skupiny, používat i k mechanizaci prací příslušejících do druhé skupiny, nelze očekávat, že podvozek bude i při práci v této druhé skupině vyhovovat nejvyšším procentem požadavkům agrotechniky a ekonomie. Avšak použití podvozku i pro druhou skupinu je z ekonomického hlediska vhodné v tom případě, že podvozek vyrobený podle požadavků první skupiny, by v údobí prací spadajících do druhé skupiny, nepracoval, a také v případě zajištění energetické špičky ve druhé skupině, i když k tomu použijeme méně vhodného samohodného podvozku.

4.33 Pro skupinu strojů, které potřebují tažný energetický zdroj, je třeba ve větší míře využívat poznatků a konstrukčních částí kolových traktorů, popř. řešit samohodné zemědělské stroje tak, že v nich bude zabudován traktor nebo jeho část. Takové samohodné stroje, mající společné vzájemně vyměnitelné části, jsou rovněž určitým stupněm samohodného podvozku, který umožňuje jednak zlevnit výrobní náklady ve strojírenském úseku v důsledku vyšších sérií, jakož i zlevnit provozní náklady v zemědělství.

4.34 Pro společný samohodný podvozek ke složitějším strojům jeví se pro tuto etapu výhodné řešení se společnou dvoukolovou energetickou jednotkou, která se snadno připojuje od jednoho zemědělského stroje ke druhému.

Došlo dne 1. 6. 1964.

Самоходные шасси и их отношение к универсальным тракторам и одноцелевым самоходным сельскохозяйственным машинам

В странах с высоким техническим уровнем механизации сельскохозяйственных работ уже некоторое время появляются, причем не только на выставках, в разных отчетах об испытаниях, но и в сельскохозяйственном производстве, разные типы источников.

энергии; они отличаются от обычных типов универсальных тракторов и обозначаются как «самоходные шасси».

Хотя сообщения о самоходных шасси сопровождаются экономическим анализом, свидетельствующим о значительной рационализации производства при их использовании, пока что самоходные шасси не достигли еще в сельскохозяйственном производстве широкого распространения.

Из подробного анализа с точки зрения потребностей небольших и средних ферм, в котором оценивались как положительные, так и отрицательные стороны самоходных машин, равно как и конструкционное развитие универсальных тракторов концепции Row Crop и классического универсального типа, вытекает следующее:

1. Причины, почему в западных странах Европы с развитой механизацией и в США не имеет место широкое применение разных типов самоходных шасси, заключаются в том, что у них не были обеспечены предпосылки их рационального выпуска и рационального использования в сельскохозяйственном производстве.

2. С точки зрения машиностроительного промышленного производства самоходные шасси пока что не конструировались так, чтобы они удовлетворяли как предъявляемым к ним специальным требованиям, так и требованиям, которым отвечают универсальные колесные тракторы.

3. Что касается сельскохозяйственного производства, в сельскохозяйственных предприятиях не было внедрено разделение труда между отдельными специализированными работниками, а затем поточная организация производства на отдельных участках, которая является одной из основных предпосылок успешного применения самоходных тракторных шасси.

4. При проектировании самоходных шасси для определенной группы работ принимаются во внимание следующие принципы:

а) Набор машин и орудий, для которых конструируется самоходное шасси определенной концепции, не составлен по единому аспекту на тип источника энергии, т. е. нужна ли подводимая мощность в форме тягового усилия или в форме вращающегося движения, отбираемого от вала отбора мощности.

б) Для набора машин, нуждающихся в тяговом источнике энергии, необходимо в большей мере использовать конструкционные части колесных тракторов, а при случае конструировать самоходные сельскохозяйственные машины так, что в них будет входить трактор или его часть.

в) Самоходные машины имеют общие взаимозаменяемые части, как, например, ходовая часть, и энергетические части, как, например, двигатель, гидравлические приводы и т. д.

г) Для общего самоходного шасси сложных машин на нынешнем этапе выгодным представляется решение, при котором имеется общая двухколесная энергетическая единица, которая легко устанавливается с одной машины на другую.

5. Развитие специальных самоходных шасси для потребностей ферм малых и средних размеров будет лишь временным, а именно до тех пор, пока соответствующая отрасль сельского хозяйства не будет освоена настолько, чтобы и в этих случаях можно было в максимальной мере использовать универсальные тракторы.

Fragen der selbstfahrenden Chassis mit Bezug auf die Universaltraktoren und die selbstfahrenden Einzweckmaschinen

Bereits seit geräumiger Zeit kommen in den Ländern, die ein hohes technisches Niveau der Mechanisierung in der Landwirtschaft besitzen, verschiedene Typen von Energiequellen zum Vorschein und zwar nicht nur auf Ausstellungen und in Prüfungsberichten, sondern auch in landwirtschaftlicher Praxis; diese Energiequellen unterscheiden sich von den geläufigen Typen der Universaltraktoren und werden allgemein als „Maschinenträger“ bezeichnet.

Obgleich die Berichte über die Maschinenträger durch Analyse der ökonomischen Vorteilhaftigkeit derselben begleitet werden, haben bisher die Maschinenträger keine große Verbreitung in der Landwirtschaft erreicht.

Aus einer eingehender Analyse, die mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der kleinen und mittleren landwirtschaftlichen Betriebe durchgeführt wurde und in welcher die Vorteile sowie die Nachteile der selbst — fahrenden Landmaschinen, sowie die Entwicklung der Universaltraktoren des Row Crop und des klassischen Types untersucht wurden, geht folgendes hervor:

1. Der Grund für die geringe Verbreitung der verschiedenen Maschinenträgertypen in den hochmechanisierten Ländern Westeuropas und in den USA liegt in mangelnden Voraussetzungen für die ökonomische Fertigung sowie für den ökonomischen Einsatz derselben.

2. Seitens des industriemäßigen Landmaschinenbaues wurde die Konzeption der Maschinenträger bisher nicht derart gelöst, um gleichzeitig den speziellen, sowie den von universalen Radtraktoren erfüllten Forderungen zu entsprechen.

3. Seitens der Landwirtschaft fehlt in den landwirtschaftlichen Betrieben eine Arbeitsteilung für einzelne spezialisierte Arbeitskräfte und ferner auch die Fließproduktionsorganisation in einzelnen Produktionsabschnitten, welche eine der grundsätzlichen Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz der Maschinenträger bildet.

4. Bei dem Entwurf der Maschinenträger für eine bestimmte Gruppe der Landarbeiten werden folgende Grundsätze nicht in Betracht genommen:

a) die Maschinen- und Gerätegruppen, für welche der Träger einer bestimmten Konzeption erwogen wird, werden von keinem einheitlichem Gesichtspunkt in bezug auf die Energiequelle zusammengestellt, d. h. ohne Rücksicht darauf, ob der Energiebedarf als Zugkraft oder als von der Zapfwelle übertragene Drehbewegung benötigt wird.

b) Für die Gruppe der die Zugkraft erfordernden Maschinen sind in höherem Maße die Bauelemente von Radtraktoren auszunützen, bzw. die selbstfahrenden Landmaschinen selbst sind derart zu lösen, daß in dieselben der Traktor oder ein Teil desselben eingebaut wird.

c) Selbstfahrende Landmaschinen haben gemeinsame untereinander austauschbare Baugruppen, wie z. B. das Fahrwerk, den Motor, hydraulische Antriebe usw.

d) In der derzeitigen Etappe erscheint für den Maschinenträger für komplizierte Maschinen diejenige Lösung als günstig, welche eine Energiequelle auf einem

Zweiradfahrradwerk, das leicht mit verschiedenen Maschinen zu verkuppeln ist, vorsieht.

5. Die Entwicklung der speziellen Maschinenträger für kleine und mittlere Farmen wird bloß zeitweilig dauern und zwar bis zur Zeit, wo der gegebene landwirtschaftliche Produktionsabschnitt in der Weise gemeistert wird, daß auch in diesen Fällen die Universaltraktoren im höchsten Maße eingesetzt werden können.

The Self-Powered Tool Frames and their Relation to Universal Tractors and to Single-Purpose Self-Propelled Agricultural Machines

Different types of power units have appeared in countries with a high level of the power farming for a longer time, not only at the shows and exhibitions, but also in the test reports and in the practical farming; they differ from the traditional types of the universal tractors and are generally referred to as uni-chassis or self-powered tool frames.

Though the economic analyses of the reports on the self-powered tool frames indicate a considerable economy obtained in the farming production with their use, they have up to now achieved no considerable extension in the farming practice.

On hand of a detailed analysis, considering the needs of both the small- and medium-sized farms, with the respect to both the advantages and disadvantages of the self-propelled machines, the development of the "Row-Crop" universal tractors and the standard universal tractors, the following points become evident:

1. The reasons why different types of the self-powered tool frames have not become more popular in the West-European countries with a high standard of power farming and in the USA, lie in the fact, that the conditions were not created for their economic manufacture and for their economic use in the farming practice.

2. From the view-point of the machinery industry the self-powered tool frames have not been designed with respect to comply with the special requirements put upon them and the requirements met by the universal wheel tractors.

3. With respect to the farming production, it should be pointed out, that labour division has not been introduced at the farms for the individual specialised workers, nor the streamline organization in the individual sections of the production, which are some of the principal conditions of the successful use of the self-powered tool frames.

4. When designing the self-powered tool frames for a specific group of operations, the following points have not been considered.

- a) A group of machines and implements for which the tool frame of a certain type is designed, is not set up from a uniform point of view on the type of the power unit, i. e. whether the power input is needed as a pulling or rotating movement taken from the p. t. o.

- b) In case of a group of machines requiring a pull-type power unit, it is necessary to make a better use of the design parts of the wheel tractors or to design the self-propelled machines with a built-in tractor, serving as their component.

c) The self-propelled machines have common, mutually interchangeable parts, such as the gears, the engine, hydraulic drive, etc.

d) In case of the more complicated machines, a two-wheel uni-chassis, easily attached to the machines, seems at the present stage to be the suitable design of the self-powered tool frame.

5. The extension of special self-powered tool frames for the needs of the small- and medium-sized farms will be only temporary, before the development makes it possible to use even in this case the universal tractors in maximum numbers.

Některé možnosti snižování spotřeby náhradních dílů při zabezpečování provozuschopnosti strojů v zemědělství

Некоторые возможности снижения расхода запасных частей
при обеспечении работы машин в сельском хозяйстве

Einige Möglichkeiten der Herabsetzung des Verbrauches von Ersatzteilen bei der
Sicherung der Betriebsfähigkeit der Landmaschinen

Several Possibilities Allowing to Reduce the Consumption Rate of Spare Parts in
Assuring Operating Ability of Machines in Agriculture

Inž. Jaroslav HAVLÍČEK, CSc.

Katedra opravářství fakulty mechanizace VŠZ v Praze

Vedoucí katedry doc. inž. F. Korous

1. Úvod

Zabezpečení provozuschopnosti strojů i jiných zařízení se v současné době stává jednou ze základních otázek jak v zemědělství, tak i v celém našem národním hospodářství. Mezi hlavní opatření, jimiž se tato otázka řeší, patří především:

- a) technická údržba, která snižuje rychlost opotřebení a zabraňuje dalším poruchám,
- b) různé druhy oprav, jimiž jsou odstraňovány následky opotřebení či jiného poškození.

Uvedená opatření nejsou jediná, jimiž se provozuschopnost zabezpečuje, lze je však pokládat za základní. Způsob provádění obou opatření (technické údržby i oprav strojů) má zásadní vliv na závažnou otázku, kterou je spotřeba náhradních dílů.

Spotřeba náhradních dílů je v současné době neobyčejně vysoká. Podle zprávy ÚPZT bylo jen v r. 1962 zemědělským závodům přímo prodáno za více než 620 miliónů Kčs náhradních dílů, za více než 500 miliónů Kčs dalších opravářských materiálů, v STS a OZS bylo opraveno za 683 miliónů Kčs strojů a za 229 miliónů Kčs zařízení pro mechanizaci živočišné výroby (u posledních dvou položek lze předpokládat, že jejich 60–70 % tvoří opět náklady na náhradní díly). Celkem lze tedy říci, že spotřeba náhradních dílů pro zabezpečování provozuschopnosti strojů v zemědělství překročila v roce 1962 částku 1,5 miliardy Kčs, tedy přibližně celkovou hodnotu nových strojů dodaných do zemědělství v témže roce.

Z podrobného studia zákonitostí průběhu opotřebení či jiného poškození i ze studia možných dob provozu součástí a skutečně dosažených dob provozu strojů a jejich součástí je zřejmé, že máme k dispozici velké, zatím nevyužité rezervy. Jsou skryty v samotné soustavě technických údržeb a oprav strojů, která je v současné době u nás v platnosti. Lze říci, že budou-li konstruktéři nových strojů spolupracovat při řešení otázky, možno v budoucnu počet oprav strojů a tím i spotřebu náhradních dílů podstatně snížit. Úkolem této předkládané práce je teoreticky zdůvodnit a naznačit možné cesty řešení.

2. Vyřazování strojních součástí z provozu — problematika mezného poškození

Při studiu hlavních příčin, pro které jsou strojní součásti vyřazovány ze stroje (opotřebení, koroze, nepříznivé chemické změny materiálu, lomy součástí, deformace, otláčení aj.), je třeba vycházet z této základní skutečnosti: výskyt většiny z poškození (kromě lomů, konstrukčních závad a havárijních poruch prakticky všech zbývajících) je třeba chápat jako přirozený projev provozu stroje. Kdybychom si postavili podmínku, že v provozu mohou být nasazeny pouze stroje, jejichž technický stav se neliší od stroje právě opouštějícího výrobní závod, je jasné, že by stroje prakticky nepracovaly. Otázka je tedy jiná. Protože u každé v provozu nasazené strojní součásti musíme připustit určité znehodnocení (především opotřebení) proti součásti nové, je základním úkolem nalézt určitou meznou hodnotu poškození, do jejíhož dosažení může součást či spoj pracovat. Mezná hodnota poškození je tedy taková hodnota, po jejímž dosažení strojní součást či spoj nemůže nadále uspokojivě plnit svoji funkci a musí být ze stroje vyřazena.

Ze samotné definice vyplývá, že správné stanovení velikosti mezného poškození má prvořadou důležitost a je v něm skryta značná rezerva snížení spotřeby náhradních dílů. Stanoví-li se jeho velikost příliš nízká, vyřazují se strojní součásti předčasně z provozu a dochází k nadměrné spotřebě náhradních dílů. V opačném případě může dojít k havárii strojní součásti, spoje, skupiny či celého stroje, což opět působí značné národohospodářské škody.

Celý způsob řešení problematiky mezného poškození strojní součásti je značně složitý. Jde o několik závažných otázek, mezi které především patří:

- a) výběr vhodného ukazatele pro určení mezného poškození strojní součásti či spoje, tj. takového ukazatele, s jehož pomocí je možno další změnu rozměrů či geometrického tvaru součástí označit jako nepřipustnou;
- b) určení mezného rozměru či mezné změny geometrického tvaru strojní součásti pomocí výše uvedeného ukazatele.

2.1 Výběr ukazatelů mezného poškození

Príslušné ukazatele, jejichž pomocí se určuje mezné poškození strojních součástí či spojů, je možno rozdělit do tří základních skupin:

- a) ukazatele ekonomické,
- b) ukazatele technologické,
- c) ukazatele technické.

Mezi ekonomické ukazatele patří především pokles výkonnosti celého stroje, zvýšení vlastních nákladů vykonávané činnosti a nadměrné zvýšení nákladů na následující možnou opravu stroje či strojní součásti.

V prvních dvou případech (pokles výkonu, růst vlastních nákladů) ukazují ekonomické ukazatele nejčastěji pouze na nutnost zabývat se technickým stavem stroje jako celku — neurčují ještě, čím je nepříznivá změna ukazatele přímo způsobena (může být vyvolána špatným seřazením, nedbalou obsluhou apod.). V některých případech však ukazují přímo na mezní poškození určité součásti (např. u zážehových motorů svědčí pokles výkonu obvykle o opotřebení pístů a válců, u traktoru jako celku může být pokles výkonu způsoben překročením mezního poškození u součásti spojky, a tím jejím prokluzováním, dále pak nadměrným opotřebením profilu hnací pneumatiky, a tím zvýšeným prokluzem apod.).

Zbývající ekonomický ukazatel — nadměrné zvýšení nákladů na následující opravu při překročení určité hodnoty poškození strojní součásti — má také prvoradou důležitost. Např. opotřebí-li se funkční povrch pneumatiky jen do určité mezní hodnoty, je možno ji protektorovat, což je ekonomicky výhodné; vyradí-li se pojezdová kola traktoru DT 54 z provozu dříve, než se nadměrně opotřebí obvodový věnec, je možno tato kola výhodně navařit apod.

Technologický ukazatel je v podstatě jeden — kvalita vykonávané práce. Používá se velmi často pro určování mezního poškození těch strojních součástí, které jsou bezprostředně ve styku se zpracovávanými materiály. Patří sem např. radlice pluhu, nože a prsty žacích strojů, nástroje kovoobráběcích a dřevoobráběcích strojů atd. (technologického ukazatele se pochopitelně užívá i u dalších součástí). Velikost mezního poškození se určuje takto: Pro práci stroje se stanoví určité kvalitativní ukazatele; jakmile jich stroj nemůže dosáhnout, přerušíme práci a měřením zkoumané součásti zjistíme mezní poškození.

Technické ukazatele jsou nejpočetnější. Lze je rozdělit na dvě základní skupiny [1].

Do první skupiny patří ukazatele, které určují mezní poškození strojní součásti či spoje z jejich vlastního technického stavu, ježto nejsou použitelné takové ukazatele, jako je změna kvality vykonávané práce, změna funkce dílce, skupiny či stroje apod. Patří sem např.:

a) Pevnostní ukazatele (u čepu a oka článku pásu pásového traktoru, u zubu litinového ozubeného kola s jedním směrem otáčení u jednoduchého stroje, u svorníku závěsu traktoru apod.).

b) Změna charakteru a velikosti působících zatížení (zvláště u součástí s vratným pohybem, kde např. při zvětšení vůle může dojít ke vzniku rázů aj.).

c) Změna podmínek tření a opotřebení (např. při vzniku nadměrné vůle či při změně geometrického tvaru může dojít v kluzném ložisku ke zmenšení únosnosti mazací vrstvy a tím k hrozbě zadření ložiska).

d) Poškození tvrdé povrchové vrstvy (cementované, povrchově kalené, nitridované, navařené), zvláště její úplné opotřebení.

e) Změny ve struktuře a vlastnostech povrchových vrstev třecích ploch.

U součástí s nutností použít těchto ukazatelů je určení mezního poškození obtížně řešitelnou otázkou. Určitou cestou je teoretický výpočet s experimentálním ověřením.

Příklad 1:

Pro kluzné ložisko klikového hřídele se jako ukazatel mezního opotřebení stanoví nepřipustná změna kapalinného tření během provozu v jiný druh. Výpočtem

pak podle hydrodynamické teorie mazání [2] určíme, že mezná vůle v ojnicím ložisku, aby se zabránilo výše uvedené nežádoucí změně, smí být u motoru D 54 max. 0,18 mm.

D o d r u h é s k u p i n y technických ukazatelů patří ty, které určují mezní poškození součásti posuzováním funkce celého dílce, skupiny či celého stroje. Příklady je možno uvést opět celou řadu: nadměrná spotřeba motorového oleje jako ukazatel mezního opotřebení pístní skupiny a válce vznětového motoru [3], dosažitelný tlak jako ukazatel mezního opotřebení pístu a válce vstřikovacího čerpadla apod. Mezní hodnoty poškození pro tuto skupinu ukazatelů je možno určovat statistickou cestou (u řady součástí se zjistí měřením konkrétní hodnoty opotřebení či poškození, při kterých přestává dílec, skupina či stroj plnit předepsanou funkci; statistickým zpracováním se pak určí příslušná mezní hodnota opotřebení).

2.2 Vztah mezi mezním poškozením a meznou změnou jeho ukazatelů

Při studiu předcházející stati 2.1 může vzniknout otázka, proč je nutné znát obě konkrétní hodnoty — mezní poškození i meznou změnu zvoleného ukazatele. Odpověď je následující:

1. Mezní poškození strojní součásti určujeme dodatečně až po zjištění mezní změny zvoleného ukazatele (ekonomického, technologického nebo technického druhé skupiny), a to především proto, abychom při jakékoliv demontáži stejného dílce měli možnost přibližného výpočtu či odhadu, jak dlouho bude moci tato součást ještě pracovat.

Příklad 2:

Mezná vůle v určitém spoji je 0,2 mm. Při demontáži stroje, ve kterém uvažovaný spoj pracuje, je zjištěno, že po 1000 provozních hodinách činí naměřená vůle 0,1 mm. Nezmění-li se podmínky práce spoje, lze předpokládat, že spoj bude uspokojivě pracovat ještě asi 1000 hod. Bez znalosti konkrétní hodnoty mezní vůle by tato prognóza nebyla možná.

2. U součástí, kde se pro stanovení mezního poškození používá technických ukazatelů první skupiny, je odpověď poněkud jiná. Zde se podle základního ukazatele buď vypočte nebo experimentálně stanoví mezní poškození a pak se obvykle hledá ještě další pomocný ukazatel, kterým je možno mezní poškození určovat. Je to především v případě, kdy je součást špatně přístupná a kdy přímé měření opotřebení je obtížné (je spojeno např. s velkými nároky na demontážní a montážní práce apod.).

Příklad 3:

Použijme údaje příkladu 1. Základním ukazatelem mezního opotřebení je nepřipustná změna kapalinného tření v jiný druh, hodnota mezní vůle je 0,18 mm. Pomocným, snadno zjistitelným ukazatelem, je např. tlak v mazací soustavě, který za předpokladu dobré práce olejového čerpadla a čističů smí být minimálně 0,5 kp/cm², což přibližně odpovídá mezní vůli [3].

2.3 Závěry ze statě o mezním poškození

Porovnáme-li skutečnost provozu strojů v našem zemědělství (ale i v jiných oborech) s teoretickými úvahami kapitoly 2, lze dojít k několika praktickým závěrům, které bezprostředně souvisí se současnou situací v zásobování náhradními díly:

1. Výzkumu mezního poškození, čili výzkumu nutnosti vyřazování strojních součástí z provozu, se v oblasti zemědělské mechanizace žádná instituce soustavně nevěnuje, a to nejen u starších typů, ale ani u nových složitých typů

strojů, přicházejících v současné době do provozu. V tomto směru značně zastáváme např. za SSSR a NDR, kde je této otázce věnována v současné době mimořádná pozornost [1, 3, 4].

2. Hodnoty mezného poškození, kterých se u nás v omezené míře používá většinou jen v opravnách (v naprosté většině případů s nimi nejsou seznámeni uživatelé strojů, kteří pak sami mohou jen přibližně posuzovat skutečný technický stav stroje), jsou nejčastěji jen odhadovány na základě praktických zkušeností z provozu podobného staršího typu stroje. Ve většině případů jsou i tyto hodnoty nevhodně zvoleny, takže řada součástí se buď předčasně vyřazuje z provozu, čímž dochází k nadměrné spotřebě náhradních dílů, nebo se součásti vyřazují opožděně, což může způsobit havarijní poruchy, resp. zhoršení provozních ukazatelů strojů.

3. Fyzická životnost strojní součásti

Použijeme-li vývodů kapitoly 2, je možno definovat, že fyzická životnost strojní součásti je doba jejího provozu od zahájení až do dosažení mezného opotřebení (ostatní druhy poškození pro usnadnění výkladu v této stati zanedbejme, přestože základní definice pro ně platí stejná). Doba provozu nemusí být vždy uváděna jako kritérium životnosti přímo — často je používáno i takových jednotek, jako jsou ujeté kilometry, množství spotřebovaného paliva, množství vykonané práce (počet výrobků, počet otáček při určitém zatížení, počet obdělaných hektarů apod.). Všechny tyto jednotky jsou však ekvivalentní času jako jednotce základní, obecně platné. Podobně i opotřebení strojní součásti může být uváděno v délkových či váhových jednotkách.

3.1 Časový průběh opotřebení

Z bližšího rozboru definice fyzické životnosti vyplývá (neuvažujeme-li období záběhu), že závisí na dvou základních činitelích:

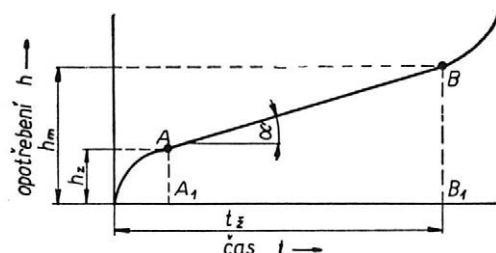
- a) na hodnotě mezného opotřebení,
- b) na rychlosti opotřebení.

Čím menší je rychlost opotřebení během provozu, tím delší doby je třeba pro dosažení mezného opotřebení a tím větší je tedy životnost; naopak, čím větší je rychlost opotřebení, tím dříve je dosaženo jeho mezní hodnoty a tím menší je tedy životnost.

Jak je všeobecně známo, změna rychlosti opotřebení určité součásti závisí na neobyčejně velkém počtu činitelů, jejichž převážná většina je určována konkrétními podmínkami provozu daného stroje. Aby bylo vůbec možno celou otázku analyticky zkoumat, bývá přijat určitý zjednodušující předpoklad — podmínky provozu zkoumané součásti jsou považovány za konstantní v závislosti na čase. Za tohoto předpokladu je ve většině případů možno rychlost opotřebení po skončení období záběhu pokládat za konstantní [2] a celý výklad otázky životnosti provádět pak na známé klasické křivce opotřebení (obr. 1).

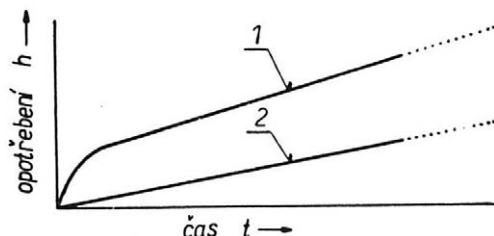
Křivka má tři charakteristické úseky. Počáteční úsek, charakterizovaný obdobím záběhu strojní součásti (velikost opotřebení narůstá s klesající rychlostí). Střední úsek přímkový, začínající v bodě A, s konstantní rychlostí opotře-

bení, charakterizovaný obdobím normálního provozu součástí. Konečný úsek, začínající v bodě B , charakterizuje závěrečné období provozu součástí se vzrůstající rychlostí opotřebení. Velikost opotřebení v bodě B se pokládá za meznou hodnotu, vzdálenost l_z je úměrná životnosti.



1. Klasická křivka opotřebení

h_z – opotřebení po skončení záběhu;
 h_m – mezní opotřebení; t_z – životnost
 strojní součásti



2. Schéma počátečních období provozu strojních součástí

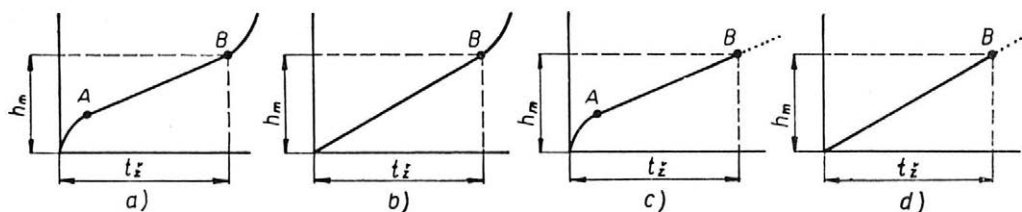
1 – součást s obdobím záběhu; 2 – součást bez charakteristického období záběhu

Tento způsob výkladu nachází v posledním období četné kritiky [5] především z hlediska jeho obecné platnosti (konstantní podmínky provozu součástí se přitom neustále uvažují!). Kritika je zaměřena dvěma základními směry.

Především je uváděna skutečnost, že velké množství součástí buď vůbec neprochází obdobím záběhu, nebo je toto období tak nepatrné, že s ohledem na celkovou dobu provozu součástí je ho možno zanedbat. Tím je tedy v podstatě vytyčován požadavek, aby první období provozu stroje bylo charakterizováno dvěma základními způsoby, uvedenými na obrázku 2. Jako příklad takových strojních součástí, které obdobím záběhu neprocházejí, je možno uvést potrubí, elektrické vodiče, různé nosné součásti (konzoly, stojany atd.), součásti namáhané na otlacení, téměř všechny součásti znehodnocené jen chemicky či korozivně aj. Kritika je tedy plně oprávněna.

Druhý směr kritiky [5, 6] je motivován skutečností, že oblast mezního opotřebení nepočíná vždy bodem B , nýbrž že u řady součástí má mezní opotřebení mnohem nižší hodnotu (např. u pístů, válců aj.). K tomu lze jen dodat, že oblast zrychleného opotřebení u řady součástí vůbec chybí (váčky u váčkového hřídele, odhrnovačka pluhu a celá řada dalších součástí). Jestliže tedy závislosti velikosti opotřebení na čase znázorníme podle skutečných poměrů, dostaneme čtyři základní průběhy, uvedené na obrázku 3 (jsou možné ještě další modifikace, např. při práci dvou součástí s různou životností aj.).

Posoudíme-li obrázek 3 z hlediska základního určení klasické křivky opotřebení, tj. z hlediska možnosti ukázat a zdůvodnit na ní různá období provozu stroje, zdůvodnit význam mezního opotřebení a způsob jeho stanovení a zdů-



3. Základní druhy časového průběhu opotřebení strojních součástí

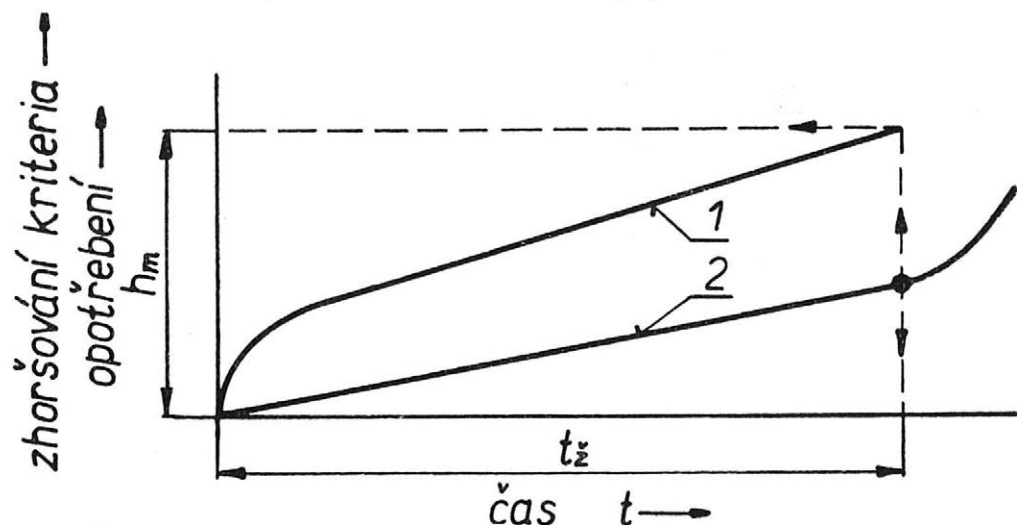
vodnit i způsob určení životnosti, dojdeme ke zdánlivě paradoxnímu závěru: přestože různé typy křivek opotřebení na obrázku 3 více vystihují skutečnost provozu strojních součástí než křivka klasická, jejich význam z hlediska možnosti určit mezní opotřebení a zdůvodnit životnost značně poklesl — výklad i zdůvodnění nejsou jejich pomocí názorné (zvláště v případech, uvedených na obr. 3c, d).

Podle názoru autora je možno tuto skutečnost vysvětlit takto: K potížím s logickým výkladem a se zdůvodněním mezního opotřebení a životnosti dochází a bude na všech variantách křivek obrázku 3 zřejmě docházet tehdy, nezmění-li se názor na klasickou křivku opotřebení v tom smyslu, že křivka svým provedením představuje z hlediska možnosti výkladu a zdůvodňování mezního opotřebení a životnosti nikoliv obecný, ale speciální případ. Důvody pro obhajobu tohoto názoru jsou uvedeny v další stati.

3.2 Návrh nové metody výkladu a zdůvodnění mezního opotřebení a životnosti strojních součástí

Podstatu navrhované metody je možno odvodit z této základní definice mezního opotřebení, uvedené v kapitole 2: mezní opotřebení je určeno určitou meznou změnou příslušného základního ukazatele — ekonomického, technologického, technického.

Z definice je zřejmé, že je tedy nutno sledovat průběhy minimálně dvou závislých hodnot — opotřebení a zvoleného ukazatele. Z toho důvodu je možno prohlásit, že pro vysvětlení a zdůvodnění mezního opotřebení a životnosti strojní součásti je tedy účelné průběh změny opotřebení a průběh změny zvoleného ukazatele mezního opotřebení znázorňovat dvěma samostatnými křivkami. Princip je znázorněn na obrázku 4.



4. Princip určování mezního opotřebení a životnosti pomocí změny ukazatele

1 — časový průběh opotřebení; 2 — časový průběh ukazatele mezního opotřebení

Velkou výhodou tohoto způsobu je jeho obecná použitelnost pro všechny druhy ukazatelů — ekonomických, technologických i technických. Toto tvrzení platí i pro ten případ, kdy ukazatelem mezného opotřebení je technický ukazatel první skupiny — změna podmínek tření a opotřebení, čili stoupající rychlost opotřebení po překročení jeho určité hodnoty. Ze dvou křivek se v tomto případě stává jediná — klasická křivka opotřebení z obrázku 1, která skutečně znázorňuje změnu opotřebení v závislosti na době provozu i změnu ukazatele — opět opotřebení — současně. Přiznání platnosti této úvahy umožňuje tvrdit dále, že klasická křivka opotřebení může být považována pouze za zvláštní případ při určování mezného opotřebení i životnosti zkoumané strojní součásti.

Způsob určování mezného opotřebení a životnosti strojní součásti pomocí dvou křivek má značný praktický význam:

1. Z hlediska vědeckovýzkumných prací v oblasti životnosti strojů ukazuje tento způsob na neobyčejnou důležitost sledovat při zjišťování opotřebení v závislosti na době provozu též průběh a změny základního či pomocného ukazatele mezného opotřebení. Bylo by možno doložit řadou výzkumných prací, že se velmi často řeší jen první část otázky — určení rychlosti opotřebení; mezné opotřebení se většinou jen odhaduje a z takových hodnot se nepřesně určuje životnost.

2. Z hlediska uživatele stroje je dokonce často důležitější znát průběh ukazatele a jeho meznou hodnotu, než znát průběh samotného opotřebení a jeho meznou hodnotu. Důvod je zcela prostý: vhodně zvolený ukazatel lze obvykle snáze průběžně sledovat a měřit než průběh opotřebení, zvláště u špatně přístupných součástí.

3. Zvětší se význam studia průběhu opotřebení v závislosti na době provozu v případech, znázorněných na obrázku 3c, d.

3.3 Rozptyl v hodnotách životnosti

Předcházející statě byly věnovány zkoumání a určení životnosti jediné konkrétní součásti v naprosto ustálených podmínkách provozu. Položme si nyní tuto otázku:

Je při ustálených shodných podmínkách provozu možno předpokládat, že zdánlivě stejné součásti, zamontované do různých strojů, dosáhnou stejné životnosti?

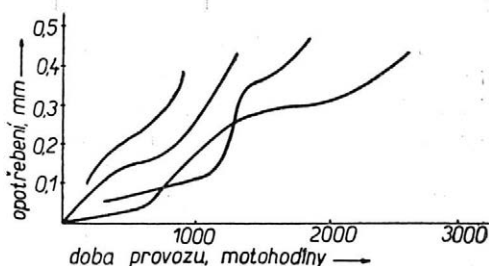
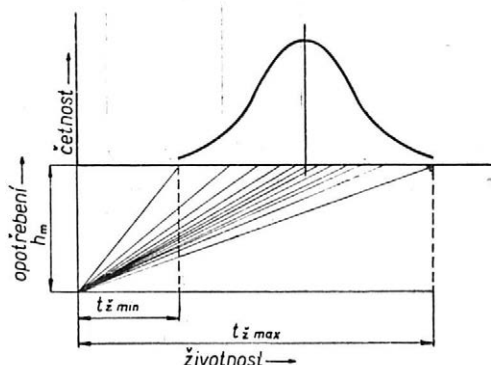
Odpověď, praxí i nesčítelným počtem výzkumných prací potvrzená, je jednoznačná: dosahovaná životnost takových součástí se značně liší; při grafickém znázornění četnosti dosahovaných hodnot je zřejmé, že nejčastěji podléhá zákonu normálního rozdělení. Dochází k tomu z těchto důvodů (podmínky provozu zatím nejsou uvažovány):

- a) rozměry zdánlivě stejných součástí se v důsledku užívání licovací soustavy liší, takže se liší i vůle ve spojích již u nových strojů; již tato skutečnost znamená, že mezného opotřebení bude dosaženo během různých dob provozu;
- b) v materiálu součástí, jejich tepelném zpracování, kvalitě montáže apod. jsou další rozdíly, které výroba nemůže odstranit a ani se o to s ohledem na hospodárnost výroby důsledně nesnaží.

Zanedbáme-li období záběhu, je možno celou otázku průběhu opotřebení a životnosti, včetně dosahovaného rozptylu a četnosti případů, znázornit komplexně (obr. 5).

Pokládáme-li za zdůvodněné rozdíly v životnosti u součástí, pracujících v ustálených podmínkách provozu, připustíme nyní variabilitu těchto podmínek tak, jak je tomu ve skutečnosti, a zkoumejme důsledky:

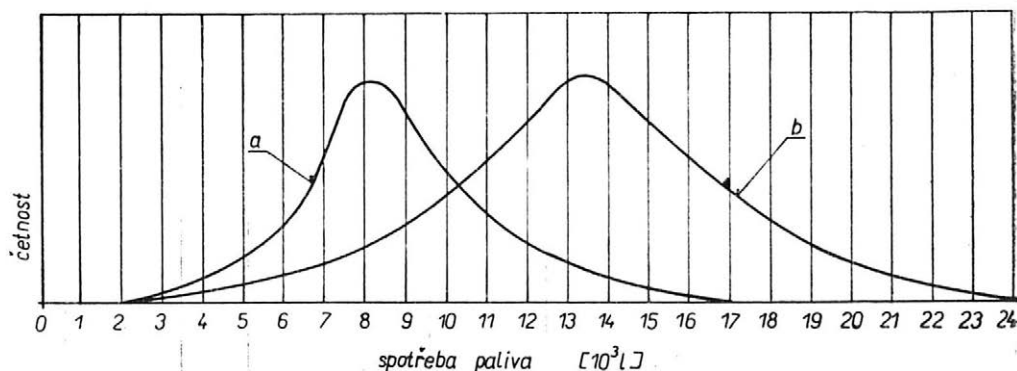
- a) činitelů, kteří během provozu působí na stroj, je velké množství (změna zatížení, různá kvalita obsluhy, různá kvalita technické údržby, různé půdní a klimatické podmínky, různý počet a různá doba trvání pracovních cyklů atd.);



5. Komplexní znázornění průběhu opotřebení i rozptylu v hodnotách životnosti

6. Skutečné křivky opotřebení vložek válců čtyř motorů D-54 (podle [3])

- b) vliv těchto činitelů je neobvykle obtížné vymezit a jednotlivé činitele diferencovat (úloha je často prakticky neřešitelná);
- c) rychlost opotřebení se proto během provozu stroje z předcházejících důvodů často mění, takže ve většině případů skutečný průběh opotřebení v závislosti na čase během normálního provozu nelze znázornit přímkou (obr. 6);
- d) z těchto důvodů obvykle nelze pro určitou individuální strojní součást přesně vypočítat okamžik, kdy dosáhne mezního opotřebení, čili nelze přesně předem určit její fyzickou životnost.



7. Znázornění rozptylu a četnosti dosažené životnosti součástí motorů RS 01/40 (sestrojeno podle údajů [4])

a – vložky válců a písty; b – klikové hřídele a ložiska

I.

Měřená dvojice součástí	Počet měřených součástí	Naměřená životnost v litrech spotřebovaného paliva					
		průměrná		nejmenší		největší	
		1	%	1	%	1	%
Píst – vložka	422	8 700	100	2000	23	18 500	212
Klikový hřídel – ložiska	149 hřídelů	13 000	100	2000	15	24 000	179

Neobyčejně důležitá je nyní otázka, jak velké rozdíly v hodnotách fyzické životnosti se u zdánlivě stejných součástí, pracujících v různých strojích, vyskytují. Uvedme proto několik konkrétních příkladů.

1. Nitsche [4] uvádí výsledky zjišťování životnosti těchto dvojic součástí: vložek válců – pístů a klikových hřídelů – hlavních a ojničních ložisek traktoru RS 01/40. Měřeno na 149 traktorech, které pracovaly v nejrůznějších provozních podmínkách. Výsledky jsou zpracovány v tabulce I, kde je např. vidět, že u vložky je minimální zjištěná životnost více než devětkrát menší než maximální, u klikového hřídele je dvanáctkrát menší. Grafické znázornění celého rozptylu v hodnotách životnosti, sestrojené podle Nitscheho podkladů, je uvedeno na obrázku 7.

2. Artěmjev [3] uvádí hodnoty odolnosti proti opotřebení ε (což je převratná hodnota rychlosti opotřebení v_o) několika součástí traktoru DT 54, pracujících v přibližně stejných podmínkách. Protože na odolnosti proti opotřebení opět bezprostředně závisí životnost, uvádíme naměřené hodnoty v tabulce II ($\varepsilon = \frac{1}{v_o}$, takže $v_o = \frac{1}{\varepsilon}$; přitom podle obr. 1 $v_o = \tan \alpha$; známe-li $\tan \alpha$ a h_m , je mož-

no zjistit i životnost t_z , která se rovná $t_z = \frac{h_m}{\tan \alpha} = h_m \cdot \varepsilon$).

II.

Měřená součást	Místo opotřebení	Odolnost proti opotřebení ($\varnothing$ ha /0,01 mm)					
		průměrná		nejmenší		největší	
		hodnota	%	hodnota	%	hodnota	%
Vložka válce	vnitřní průměr	80	100	36	45	185	231
Pístní čep	vnější průměr	335	100	113	33	685	204
Kliková hřídel	průměr ojničního čepu	267	100	230	86	578	216
Pouzdro vahadla	vnitřní průměr	8	100	3	37	17	212
Nosná kladka	vnější průměr	3	100	1	33	16	533
Článek pásu	vnitřní průměr oka	3	100	2	66	4	133

Přestože traktory pracovaly v přibližně stejných podmínkách, jsou rozdíly v naměřených hodnotách opět značně velké (maximální rozdíl 1600 % u nosné kladky, minimální rozdíl 200 % u článku pásu).

Podobných příkladů by bylo možno uvádět velké množství (např. Šadrivec [7] aj.). Přestože různí autoři provádějí měření k nejrozličnějším účelům (nejen zjišťování životnosti, ale i odolnosti proti opotřebení, rychlosti opotřebení, určování potřeby renovace součástí po demontáži stroje apod.), je z nich možno vyvodit obecně platný závěr: dosahované hodnoty životnosti zdánlivě stejných součástí, zamontovaných do různých strojů, se vlivem nedokonalosti výroby a vlivem provozních podmínek značně liší, často o několik set i tisíc procent.

Strojní součásti pochopitelně nepracují izolovaně — jsou jimi tvořeny dílce, strojní skupiny, celé stroje (dále jen „složitější strojní celky“). Z hlediska zabezpečování provozu by bylo neomyšleně výhodné, kdyby různé strojní součásti, jimiž jsou složitější strojní celky tvořeny, měly přibližně stejnou životnost. Složitější strojní celky by se pak v období, kdy strojní součásti by vesměs dosáhly mezního opotřebení, demontovaly a poškozené součásti by bylo možno nahradit novými nebo renovovanými. Fyzická životnost složitějšího strojního celku by byla pak definována jako období, za které strojní součásti, kterými je tvořen, dosáhnou mezního opotřebení.

Uvedený požadavek — vyrovňování životnosti různých strojních součástí, kterými jsou stroje tvořeny — je velmi starým požadavkem, jehož splnění je na konstruktérech strojů již dlouho požadováno; velmi často se opakuje i v současné době. Položme si tedy další otázku. Je uvedený požadavek splnitelný? Na základě studia výše uvedených faktů je možno prohlásit, že pro složitější stroje či jejich celky pracující v různých proměnlivých provozních podmínkách, uvedený požadavek do důsledku splnitelný není. Uvádíme řadu důvodů pro toto tvrzení:

a) S ohledem na velké rozdíly v životnosti zdánlivě stejných součástí, jejichž zákonitost byla již prokázána, nemá konstruktér „záchytný bod“; použije-li např. za základ životnost určité součásti pracující v určitých podmínkách a životnost ostatních součástí jí přizpůsobí (předpokládejme, že to lze bez obtíží), stačí malá změna podmínek provozu a uspořádání je zcela porušeno (např. v traktorové převodovce jsou namáhána jiná ozubená kola a jinak jsou namáhány hřídele i ložiska, přejde-li traktor z práce v dopravě na orbu atd.).

b) Konstruktér je ve většině případů nucen sdružovat součásti, zhotovené z různých materiálů s ohledem na zlepšení třecích vlastností; pak je velmi těžké požadovat, aby např. obvodově zatížený hřídel s kaleným povrchem se opotřeбил stejně rychle jako sdružené ložisko z měkkého antifrikčního materiálu s bodovým zatížením.

c) Každý stroj je složen jak z „aktivních“ součástí, tak i ze součástí „pasivních“ (nosných, podpěrných aj.) nemajících bezprostředně účast v přenosu či převodu energie (různá tělesa, konzoly aj.); i zde je zcela pochopitelná existence rozdílné rychlosti opotřebení a tím i životnosti.

d) Velký význam má i řada dalších vlivů, jako např. různá uložení, tolerance, materiál, tepelné zpracování, tvrdost aj.

Výčtem těchto skutečností není ovšem řečeno, že se výroba o vyrovňování životnosti nemá vůbec snažit. Jejich úkolem je pouze naznačit, že vyrovňování dosahovaných hodnot životnosti není možné do důsledku (absolutně). Plným

právem je však třeba na výrobě požadovat maximálně možné vyrovnávání životnosti; např. její zvyšování u těch součástí („slabých článků“), které způsobují časté vyřazování stroje z provozu, vyrovnávání kvality zdánlivě stejných součástí, užívaných jako náhradní díly, apod.

Jestliže tedy požadavek vyrovnávání životnosti součástí u strojů pracujících v proměnlivých provozních podmínkách (což je naprostá většina strojů zemědělských, stavebních, dopravních apod.) je do důsledku teoreticky i prakticky nesplnitelný, je nutno konstatovat, že v životnosti různých strojních součástí, jimiž jsou tvořeny dílce, skupiny či celé stroje, jsou značné rozdíly. Fyzická životnost složitějšího strojního celku není pak určena mezním opotřebením všech součástí, nýbrž mezním opotřebením vybrané základní součásti (pod pojmem základní součást se obvykle uvažuje složitá, drahá, obtížně demontovatelná součást, tvořící základ uvažovaného stroje či jeho části). Dosáhne-li tato součást mezního opotřebení, je nutno stroj vyřadit z provozu a poškození opravit, tj. provést potřebnou demontáž, výměnu opotřebené součásti, montáž a vyzkoušení stroje. Je zcela jasné, že při demontáži se prověří i další obtížně přístupné součásti a nebude-li u některé záruka spolehlivé práce po určité požadované další období, vymění se též, přestože ještě nedosáhla mezního opotřebení a má třeba i značnou zálohu doby provozu do dosažení plné životnosti. Stupeň opotřebení, jehož taková součást maximálně dosáhne za podmínky, že má pracovat ještě určité další požadované období, je tzv. dovolené opotřebení.

Uvedená skutečnost opravňuje závěr, závažný z praktického i teoretického hlediska: čím složitější jsou demontážní a montážní práce nutné pro uskutečnění výměny základní součásti, která dosáhla mezního opotřebení, čili čím větší a složitější je demontovaná část stroje, tím více strojních součástí se předčasně vyřazuje z provozu, protože překročily dovolené opotřebení (i když mezního opotřebení ještě zdaleka nedosáhly).

3.4 Závěry ze statě o životnosti

Z posuzování dosahovaných hodnot životnosti strojních součástí a rozptylu v hodnotách životnosti i z posuzování příčin tohoto rozptylu je možno vyvodit následující závěry:

1. Nereálný požadavek vyrovnávání životnosti součástí, tvořících složitější strojní celky, bude z hlediska zabezpečování provozuschopnosti strojů podstatně výhodnější nahradit těmito požadavky:

a) Dodržet princip snadné výměny, tj. umožnit snadnou demontáž jednotlivých strojních skupin ze strojů, dílců ze skupin či strojních součástí z dílců při potřebné výměně opotřebovaných součástí za nové či renovované.

b) Konstrukčně rozčlenit složitý stroj na pokud možno samostatné strojní skupiny a skupiny na dílce; tím se z řady strojních součástí, které by se ve složitém, nevhodně konstruovaném stroji předčasně vyřazovaly pro překročení dovoleného opotřebení, stanou součásti základní, u nichž skutečně dosažená doba provozu se rovná životnosti. Úspory na náhradních dílech jsou přitom zřejmé.

c) O vyrovnávání životnosti je třeba se snažit především u různých funkčních ploch téže součásti a vzájemně u součástí malého strojního celku — dílce

či malé skupiny; s ohledem na obtížnost řešení tohoto úkolu i v malém měřítku je třeba i zde zajišťovat možnost snadné výměny.

Na splnění těchto požadavků se musí počítet především výroba nových strojů vhodnou konstrukcí i volbou vhodné technologie výroby. Z hlediska zabezpečení hospodárného provozu je třeba jejich splnění v řadě případů požadovat i za cenu zvýšení výrobních nákladů či poklesu celkové účinnosti mechanismů celého stroje (vlivem přidání dalších převodů, nutných pro vytvoření samostatné, snadno oddělitelné skupiny apod.).

2. Požadavek snadné vyměnitelnosti u složitějších strojů má z hlediska jejich uživatelů základní význam zvláště při řazení strojů do linek u komplexně mechanizovaných či automatizovaných procesů. Provozní spolehlivost linky nebo složitějšího stroje (ať skutečnou či pravděpodobnou) lze totiž určit součinem provozní spolehlivosti jednotlivých elementů:

$$\alpha_c = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \dots \alpha_n$$

kde:

α_c = celková provozní spolehlivost stroje či linky
 $\alpha_1 \dots \alpha_n$ = provozní spolehlivost jednotlivých tvořících prvků

Význam tohoto výrazu nejlépe vysvitne z praktického příkladu: je-li v lince seřazeno deset strojů se stejnou značně vysokou provozní spolehlivostí

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 \dots \alpha_n = 10 = \alpha = 0,9$$

je provozní spolehlivost celé linky

$$\alpha_c = \alpha^{10} = 0,35$$

Kdyby při poruše některého stroje v lince či součásti ve stroji byly nutné rozsáhlé demontážní a montážní práce, byly by ztráty z prostojů strojů (nejen poškozeného, ale i všech dalších závislých) a lidí neobyčejně velké. Výhodnější, než mít v zásobě celé složité strojní celky pro zabránění těmto prostojům, je dodržet a konstrukčně umožnit princip snadné vyměnitelnosti a mít pak k dispozici pouze malý, snadno vyměnitelný dílec či strojní skupinu.

3. Dodržení principu konstrukčního rozčlenění složitějšího stroje na menší samostatné snadno oddělitelné skupiny a dílce přináší výhody i výrobním závodům a opravárnám (je možno organizovat boční demontážní a montážní linky, zkracují se průběžné časy výroby či opravy, snižuje se rozpracovanost a tím i nároky na plochy atd.).

Provádí-li se oprava složitějšího strojního celku výměnou poškozeného prvku (skupiny, dílce, součásti) za jiný nový či renovovaný prvek, ztrácí do určité míry smysl snaha, určit předem, kolikrát je účelné opravit stroj do jeho úplného vyřazení z provozu na základě podkladů o přirozeném mechanickém opotřebením. Vlivem výměny totiž nedochází k postupnému snižování technického stavu stroje jako celku, nýbrž se střídavě snižuje či zvyšuje technický stav jednotlivých malých prvků, které jsou vyměňovány, takže během delšího období provozu je možno pokládat technický stav celého stroje za vyrovnaný (s většími či menšími výkyvy v obou směrech od průměrné hodnoty). Důvodem pro vyřazení je pouze buď morální opotřebení (ekonomická životnost) nebo technické nedostatky při účelné změně požadavků na provoz (změna technologie apod.).

4. Bude-li u složitých strojů, pracujících v proměnlivých provozních podmínkách, dodržet princip snadné vyměnitelnosti poškozených částí, lze říci, že s ohledem na značně velké hodnoty rozptylu životnosti je v současné době v š e -

obecně užívaný systém středních a generálních oprav strojů zastaralý (kromě případů, kdy je generální oprava stroje spojena s modernizací). U složitých strojů je totiž při tak malém počtu druhů oprav vyloučeno hospodárné vyměňování poškozených elementů. Bude-li dodržen princip snadné vyměnitelnosti, nebude důvod provádět ani generální opravy složitých strojních skupin. Základní opatření, zabezpečující provozuschopnost strojů, se zredukuje na technickou údržbu a na výměnu poškozeného nižšího strojního prvku (bez ohledu, zda je o skupinu, dílec či strojní součást) za nový či renovovaný.

4. Zhodnocení užívaných systémů technických údržeb a oprav strojů

Všeobecně je známo, že se v praxi vyskytují a užívá se těchto způsobů technické údržby a oprav strojů (rozděleno z hlediska organizačního uspořádání obou základních opatření):

- a) nahodilé technické údržby a opravy při nezbytnosti,
- b) plánované technické údržby a opravy při nezbytnosti,
- c) plánované technické údržby a preventivně plánované opravy.

Zhodnotíme-li tyto užívané způsoby technických údržeb a oprav strojů z hlediska předcházejících statí o mezním opotřebení a životnosti, je možno ukázat opět na řadu rezerv, jejichž využití by umožnilo snížit spotřebu náhradních dílů.

Nahodilost v technických údržbách je možno bez zdůvodňování odmítnout jako jev nepřijatelný — důvody byly již mnohokrát správně vysloveny. Je však možno říci, že našemu zemědělství plně nevyhovuje ani existující způsob přísně plánovaných údržeb, provádí-li se podle jednotného předpisu. Tento předpis totiž nerozlišuje značně velkou variabilitu provozních podmínek strojů např. z hlediska územní členitosti, střídání ročních období, charakteru vykonávané práce apod. Uvedme příklady: zcela jinak se opotřebí traktor (v různých místech a různou rychlostí), pracující v oblasti s velkou prašností, proti oblasti s čistým ovzduším; traktor, pracující v rovinném terénu proti traktoru, pracujícímu v kopcovitém terénu; během letního či zimního období; při práci na poli (např. při orbě) proti práci v dopravě atd. Pro všechny tyto naprosto odlišné případy provozu platí přitom v současné době stejné předpisy pro technickou údržbu. Zdá se, že by bylo velmi vhodné zavést pro určité důležité části téhož stroje alespoň několik opravných součinitelů, které by umožnily zahrnout do technické údržby vliv variability provozních podmínek (např. při práci v kopcovitém terénu častější údržbu brzd, při práci v prašném prostředí častější výměnu mazacích olejů, vlivy zimního provozu aj.).

Provádění oprav při nezbytnosti je velmi často užívaný způsob. Z jeho definice vyplývá, že k opravě dochází tehdy, když stroj či jeho část nemůže nadále plnit svoji funkci. U takových strojních celků, kde nepřijatelná změna funkce nemůže způsobit havárii stroje, ohrozit bezpečnost obsluhy, být počátkem a důvodem poruch dalších celků, působit zvýšení nákladů na následující opravu apod., je použití tohoto způsobu oprávněné, protože plně využívá rozptylu v dosahovaných hodnotách životnosti, tím snižuje počet oprav i spotřebu náhradních dílů. Pokud však nemožnost plnit požadovanou funkci může způsobit havárii, ohrozit bezpečnost, či způsobit vzrůst

nákladů na opravy (především u technických kritérií mezního opotřebení první skupiny), je užití uvedeného způsobu zcela nepřijatelné. Je tedy možno říci, že je nutno velmi pečlivě vybrat strojní celky, u kterých je účelné použít způsobu provádění oprav při nezbytnosti (až po zjištění nepřijatelné změny funkce). Celkově lze říci, že způsob provádění oprav při nezbytnosti je značně vžitý u majitelů soukromých vozidel, používají ho u nejrůznějších strojů i nejrůznější závody, bohužel často i v nevhodných případech.

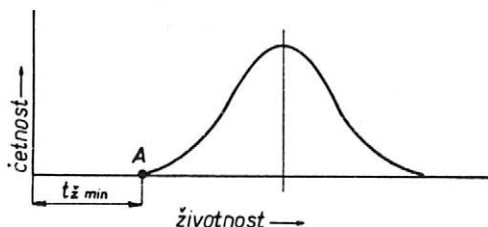
Systém preventivně plánovaných oprav je možno v podstatě charakterizovat tím, že k opravě stroje dojde před zjištěním nepřijatelné změny funkce, zvláště u součástí, kde se pro stanovení mezního opotřebení užívá technických kritérií první skupiny. S ohledem na způsob plánování vhodného období pro opravu je možno rozlišit opět dva základní způsoby:

a) způsob přísně plánovaných preventivních oprav (u strojů téhož typu, pracujících v jakýchkoliv podmínkách, se oprava provádí vždy po stejné době provozu),

b) způsob preventivních oprav, využívající plánovaných technických prohlídek.

První způsob, přísně plánované preventivní opravy, v podstatě neuvažuje skutečný technický stav stroje; odpracoval-li stroj určitou předepsanou dobu, musí doopravy.

Používání tohoto způsobu je do určité míry oprávněné v případech, kdy provozní podmínky stroje jsou ustálené. Rozptyl životnosti součástí, způsobený výrobou stroje, je totiž podstatně menší než rozptyl, vyvolaný proměnlivými provozními podmínkami. To tedy znamená, že i ztráty na předčasně vyřazovaných součástech nemusí být příliš velké. Druhým důvodem používání tohoto způsobu je nutnost zaručit bezporuchový provoz stroje s ohledem na bezpečnost provozu (u letadel, dopravních prostředků pro hromadnou dopravu osob apod.). Oprava se provádí tehdy, kdy je zaručeno, že ještě téměř 100 % součástí je v provozuschopném stavu. To znamená, že strojní součásti jsou vyřazovány ze stroje tehdy, odpovídá-li doba jejich provozu bodu A (obr. 8) — minimální dosahované hodnotě životnosti. Ztráty jsou z důvodů nevyužití rozptylu životnosti značné, ovšem hledisko bezpečnosti provozu je do určité míry opravňuje.



8. Stanovení životnosti součástí při uplatnění systému přísně plánovaných oprav

Značně hůře se způsob přísně plánovaných oprav zdůvodňuje u strojů s proměnlivými pracovními podmínkami, kde hledisko bezpečnosti provozu nehraje příliš závažnou roli. Pro jeho zavedení v tomto případě mluví jen méně důležité důvody — snazší plánování, menší požadavky na kvalifikaci uživatelů strojů i opravářů. Proti zavedení tohoto způsobu jsou však mnohem závažnější důvody:

a) naprosto není využito velkého rozptylu v životnosti jednotlivých strojních celků, takže v naprosté většině případů dochází k jejich předčasnému vyřazení ze stroje a tím k nadměrné spotřebě náhradních dílů,

- b) způsob nedává možnost projevu iniciativy a nevytváří podněty k prodlužování meziopravářských období správně prováděnou technickou údržbou a správnou obsluhou.

Tento způsob přísně plánovaných oprav je v současné době v platnosti u našich traktorů. Na základě rozboru provedeného v této stati i ve statích předcházejících lze říci, že je do značné míry překonaný a že nevyhovuje moderním názorům na systém opatření, zabezpečujících provozuschopnost strojů při minimální spotřebě náhradních dílů. Po informaci je možno uvést, že z hlediska zabezpečování provozuschopnosti strojů vyspělé státy — např. NDR a SSSR — podobný systém, zavedený u nich v minulosti, opouštějí. I u nás v technicky vyspělejších zemědělských závodech naráží uplatňování tohoto způsobu na značný odpor — nutno říci, že plně oprávněný.

Podstatou druhého způsobu preventivních oprav, využívajícího plánovaných technických prohlídek, je určení potřebné lhůty pro provedení opravy, jejího druhu a rozsahu na základě zjištění skutečného technického stavu při prohlídce. Tento způsob má celou řadu velmi závažných předností:

- a) využívá rozptylu v dosahovaných hodnotách životnosti strojních celků, takže spotřeba náhradních dílů se snižuje, klesá počet oprav, čímž dochází k dalším úsporám;
- b) dává všechny předpoklady pro hmotnou zainteresovanost obsluhy stroje na prodlužování meziopravářského období kvalitní obsluhou a technickou údržbou, což opět snižuje náklady na provoz stroje, spotřebu náhradních dílů i na prostoje strojů.

Zavedení tohoto systému ovšem předpokládá důkladnou přípravu kádrů, především z hlediska kvalitních technických prohlídek (nutnost mít nejen znalosti, ale i vhodné zařízení pro určování technického stavu strojů, pokud možno bez demontáže). Zároveň je třeba říci, že při zavedení tohoto způsobu a při jeho důsledném provádění je nutno opustit zavedenou a navyklostí cykličnost v provádění oprav (resp. sama zaniká).

Pro zemědělské stroje je u nás v současné době zaveden systém tzv. posezónních oprav. Jeho účelem je odstranit po skončení sezóny vzniklé poruchy stroje a zajistit bezporuchový provoz při sezóně příští. Základním důvodem je zabránit prostojům strojů během pracovní špičky. Z tohoto hlediska lze systém posezónních oprav pokládat za účelný. Všimněme si ho však z jiné stránky. Má-li být zaručen bezporuchový provoz stroje během celé příští sezóny, znamená to, že při posezónní opravě musí být ze stroje vyřazeny součásti, které by např. ještě polovinu nebo i větší část sezóny mohly pracovat, tj. součásti, které ještě nedosáhly mezního poškození.

Docházíme tak k určité paradoxní situaci: bezporuchový provoz stroje během celé příští sezóny se snažíme zajistit především proto, abychom zabránili prostojům, jejichž hlavním důvodem bývá v současné době nedostatek náhradních dílů. Touto snahou však nedostatek náhradních dílů ještě zvyšujeme, protože řadu součástí z provozu vyřazujeme předčasně. Východisko z této situace je např. toto: prosadit, aby již výrobou byl u všech strojů umožněn princip snadné vyměnitelnosti. Pak bude možno ponechat součásti, dílce apod. pracovat až do doby, kdy se jejich poškození přiblíží v nejvyšší míře mezní hodnotě. Spotřeba náhradních dílů se tím může opět značně snížit. Pro tento způsob je však nutno splnit základní předpoklad: uživatel stroje musí mít zaručeno, že bude mít potřebný dílec či součást vždy bez

prodlení k dispozici, takže prostoje strojů i lidí, způsobené jeho výměnou v sezóně, budou minimální (za předpokladu snadné vyměnitelnosti).

5. Závěr

Z rozboru problematiky mezného poškození, životnosti a užívaných způsobů technických údržeb a oprav strojů v našem zemědělství vyplývá několik praktických závěrů, jejichž splnění může snížit spotřebu náhradních dílů (náklady na ně přesahují v současné době 1 % celkových výdajů státního rozpočtu!) a zajistit tak současné snížení celkových nákladů na zabezpečování provozuschopnosti strojů.

1. S ohledem na velký počet i velké množství typů strojů užívaných v zemědělství je třeba odstranit nahodilost i hrubý odhad v určování potřeby opravy, tj. mezného poškození strojů i jejich částí. Naprostou živelností v této oblasti jsou předčasně nebo příliš pozdě vyřazovány stroje z provozu, čímž dochází k neúměrné spotřebě náhradních dílů. Při určování mezného opotřebení je třeba zároveň sledovat i změny příslušných ukazatelů (tj. vnějších projevů na činnosti stroje, vyvolaných opotřebením) a zvláště u obtížně přístupných součástí dávat uživatelům strojů k dispozici především údaje o ukazatelích (údaje přímo o mezném opotřebení jim velmi často příliš nepomohou). Pro určování mezného opotřebení je třeba urychleně vypracovat metodiky a dát k dispozici i potřebné pomocné měřicí přístroje a zařízení, především pro měření bez demontáže (měření hlučnosti, vibrací, oteplení apod.). Nejen proto, že na tomto úseku značně zaostáváme, např. za SSSR a NDR, ale především pro skutečné velké národohospodářské škody je nadále neúnosné, aby se tímto úkolem u nás nikdo nezabýval. Výrobce nových strojů jeho řešení příliš nezajímá, protože jde o speciální úkol provozní. Na jeho řešení však nepracuje ani žádný rezortní výzkumný ústav, ani jiné pracoviště MZLVH, takže zemědělské závody jsou v tomto směru prakticky bez pomoci.

2. Stroje přicházející do sériové či hromadné výroby je třeba hodnotit nejen z funkčních hledisek, ale i z hlediska konstrukčního vytváření menších, snadno demontovatelných strojních skupin, dílců apod., tj. z hlediska snadné vyměnitelnosti.

3. S ohledem na značně velké rozdíly v dosahovaných hodnotách životnosti jednotlivých strojních skupin, dílců a součástí v důsledku proměnlivých provozních podmínek, je možné považovat u nás platný a prosazovaný systém přísně plánovaných oprav traktorů za zastaralý a překonaný. Budou-li urychleně zkonstruovány příslušné měřicí přístroje a vypracovány metodiky určování mezného opotřebení, bude z hlediska národního hospodářství i z hlediska uživatelů strojů podstatně výhodnější přejít na systém přísně plánovaných technických prohlídek s prováděním opravy při skutečné potřebě.

4. Při posouzení současné konstrukční propracovanosti našich traktorů je možno říci, že zastaral i systém, dělicí opravy na střední a generální. Naše traktory mají v současné době takové množství relativně samostatných, snadno oddělitelných celků, pracujících s nejrůznějším zatížením a tím i různou rychlostí opotřebení, že je prakticky nemožné se při dvou druzích oprav snažit o hospodárnou opravu. Celá řada nejrůznějších skupin, dílců, součástí či příslušen-

ství je nutně při střední či generální opravě vyřazována z provozu předčasně. Již v současné době, především po odstranění strnulých předpisů o financování jednotlivých druhů oprav, je možno přikročit ke způsobu, při kterém jsou jednotlivé části stroje opravovány nezávisle na druhých (přední osa, chlad č, palivová soustava, elektrovýzbroj, řízení, spojka, převody atd.). Velmi často u nás praktikovaný tzv. agregátový systém, při kterém se traktor přistaví do specializované STS, která opraví vše kromě motoru, který je vyměněn po opravě ve specializované opravně OZS, je uživateli stroje v porovnání s dřívějším způsobem „klasických generálních oprav celých traktorů“ prakticky lhostejný. Základní důvod pro zavedení opravy výměnou nižších strojních celků — využití rozptylu v hodnotách životnosti — není přitom totiž vůbec respektován (i když původní záměr při prosazování uvedeného systému byl správný).

Předcházející náměty by zcela určitě přinesly značné výhody uživatelům strojů. Je třeba zdůraznit, že při vhodné organizaci nebudou přinášet ani komplikace do práce samostatných opraven, kromě komplikace jediné — zmenšení požadavků na opravy, což je z hlediska uživatelů strojů i z hlediska celospolečenského faktor příznivý. Ani v plánování opraven nemusí dojít k potížím, protože požadavky na jejich služby se po určitém přechodném období opět ustálí na určité nižší stálé hodnotě; rozdíl bude pouze v tom, že nebude možné plánovat opravy celých strojů, ale odděleně např. opravy chladičů, předních os, elektrovýzbroje, palivové soustavy, motorů, převodů, hydraulických zařízení apod. Tyto počty se budou vzájemně lišit, takže budou rozdílné i požadavky na velikost příslušných specializovaných opraven.

Požadavek plynulého přísunu strojů do opravy za předpokladu splnění výše uvedených námětů mluví jasně pro koncentraci a tím i specializaci (jen tak se mohou různé místní vlivy minimálně projevit na rovnoměrném přísunu). Z uvedených důvodů zároveň v podstatě vyplývá účelná perspektivní organizace zemědělského opravárenství:

- a) uživatel stroje sám vyměňuje poškozený strojní celek (skupinu, dílec, součást) za nový či opravený; u jednoduchých součástí provádí i jednoduché práce renovačního charakteru;
- b) v útvarech mimo uživatele stroje je třeba zajistit výrobu nových náhradních dílů, opravy většiny poškozených strojních součástí a opravy složitějších strojních celků — dílců, skupin, příslušenství aj.

Budou-li uvedené, v podstatě minimální a nenákladná opatření urychleně realizována, lze očekávat v zemědělském opravárenství podstatné snížení nákladů na zabezpečování provozuschopnosti strojů.

Došlo dne 19. 3. 1964.

Literatura

1. Stradymov F. J.: Metodické přílohy k opředělení pokazitelů vybrakování i srovnání služeb detailů traktorů. Sborník referátů ze zasedání členských zemí RVHP o zemědělském opravárenství, str. 213-223, GOSNITI, Moskva 1963. — 2. Kazarcev V. I.: Remont mašin. Selchozgis, Moskva 1961. — 3. Artěmjev J. N.: Ocenka iznosnogo sostojanija traktorov v polevyh uslovijah metodom bezrazměrnyh jedinic. Sborník referátů (1), str. 73-94. — 4. Nitsche K.: Technologie i organizacija selchochozjajstvennogo remontnogo proizvodstva v Germanskoj demokratičeskoj respublike. Sborník referátů (1), str. 36-50. — 5. Selivanov A. I.: O charaktere protekanija linii iznosa mašin. Mechanizacija i elektrifikacija socialističeskogo selskogo chozjajstva 1, 29-33, 1960. — 6. Koros F.: Technologie oprav strojů I. Učební texty, SPN, Praha 1962. — 7. Sadričev V. A.: Osnovy vybora racionalnogo sposoba vosstanovlenija avtomobilnyh detailej metallopokrytjiami. Mašgis, Moskva 1962.

Некоторые возможности снижения расхода запасных частей при обеспечении работы машин в сельском хозяйстве

Представленная статья в своей вводной части показывает большой расход запасных частей в настоящее время, необходимых для обеспечения работы машин. В дальнейших разделах приводятся некоторые резервы, путем использования которых можно указанный расход запасных частей сократить. К таким мероприятиям относится прежде всего правильное определение соответствующего срока для выведения машин из эксплуатации и для сдачи их в ремонт. В статье указываются недостатки, существующие в ЧССР в решении этого вопроса, и приведены предложения по улучшению. В разделе, в котором говорится о сроке службы запасной части, подчеркнуто значение его определения при помощи правильной методики и соответствующих приспособлений, позволяющих определить предельное повреждение деталей или соединений без их снятия с машины. Для объяснения понятия предельного повреждения и физического срока службы рекомендуется в качестве общепринятого метода использовать «систему двух кривых», когда предельный износ и долговечность определяются на основании недопустимого изменения соответствующего показателя. Классическая кривая износа, с точки зрения объяснения этого понятия, является особым вопросом. В статье указывается на значительные величины отклонений долговечности и на причину этого явления; приводятся практические заключения, вытекающие из этого явления, а именно: требования к рациональной конструкции, к изменению существующей системы теххода и ремонта машин и к изменению числа видов ремонта.

Einige Möglichkeiten der Herabsetzung des Verbrauches von Ersatzteilen bei der Sicherung der Betriebsfähigkeit der Landmaschinen

In der Einleitung des vorliegenden Artikels wird auf den gegenwärtigen Verbrauch der für die Sicherung der Betriebsfähigkeit notwendigen Ersatzteile hingewiesen. Im weiteren werden einige Reserven, durch deren Ausnützung dieser Verbrauch herabgesetzt werden könnte, angeführt. Zu diesen Maßnahmen gehört vor allem die richtige Bestimmung des geeigneten Zeitraums der Ausscheidung der Maschine aus dem Betrieb und die Übergabe zur Reparatur. In dem Artikel wird auf die in der ČSSR vorkommenden Mängel bei der Lösung dieser Frage hingewiesen und Verbesserungsvorschläge werden angeführt. Im Teil über die Lebensdauer des Ersatzteils wird die Bedeutung der Bestimmung derselben mittels geeigneter Methodik und Vorrichtungen, die die Feststellung der maximalen Beschädigung der Bestandteile oder Verbindungen ohne Demontage ermöglichen, hervorgehoben. Zur Klärung des Begriffes maximale Beschädigung und physische Lebensdauer empfiehlt man allgemeine Methode der Anwendung des „Systems zweier Kurven“, wo die maximale Beschädigung und Lebensdauer nach der unzulässigen Änderung der betreffenden Kennziffer bestimmt wird. Die klassische Verschleißkurve ist sodann vom Gesichtspunkt der Darlegung ein besonderer Fall. Es wird auf beträchtliche Streuungswerte der Lebensdauer sowie auf die Ursache dieser Erscheinung hingewiesen und praktische, aus dieser Tatsache hervorgehende Schlussfolgerungen werden angeführt; es sind dies: Anforderungen auf eine zweckmäßige Konstruktion, auf die Regelung des bisherigen Systems der technischen Instandhaltung und Reparatur der Maschinen und auf die Regelung der Anzahl der Reparaturarten.

Several Possibilities Allowing to Reduce the Consumption Rate of Spare Parts in Assuring Operating Ability of Machines in Agriculture

The present paper points in its introduction at the actually considerable consumption of spare parts needed for the purpose of assuring operating ability of machines. In the subsequent parts of the paper, some reserves are quoted which, if taken advantage of, may contribute to the reduction of this consumption rate. Amongst these measures, one will find first of all the correct determination regarding the most convenient period during which the machine may be set out of

operation and brought to the repair shop. The paper points at shortcomings existing actually in this respect in the Czechoslovak Socialist Republic and brings a number of suggestions for improvement. In the chapter dealing with the service life of a spare part, the importance of the method of determining the durability by means of a convenient appliance is emphasized. This method and device should allow to determine the limit abuse of parts or connections without requiring the parts to be dismantled from the machine. For the purpose of explaining the limit abuse and the length of service life (physical effective durability), a „system of two curves” is recommended as a general method. In this case, both limit abuse and effective physical service life are determined with regard to the inadmissible change of the relevant index. Consequently, the classical curve of abuse appears, if considered from the viewpoint of this explanation, as a special case. The author stresses the considerable dispersion the resulting values of service life are showing and explains the causes of this phenomenon. Apart from this, practical conclusions resulting from this fact are quoted: requirements of useful construction, modification of the actual system of technical services for entertainment and repair of machines, as well as modification of the amount of kinds of repairs.

Mechanizace výkrmu prasat tekutou krmnou dávkou

Механизация откорма свиней жидкими кормами

Die Mechanisierung der Schweinemast mit flüssigen Futterrationen

Mechanization of Hog Fattening by means of a Liquid Feed Ration

Inž. Leopold VENKRBEC

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

Ředitel ústavu inž. M. Preininger

Úvod

Výkrmu prasat tekutou nebo kašovitou krmnou směsí se v zemědělském provozu používá ve stále větší míře. Hlavním důvodem je možnost zařadit do krmné dávky statková krmiva, která pomáhají řešit nevyrovanou bilanci plnohodnotných krmných suchých směsí; dále jsou to dobré výsledky výkrmu pokud jde o přírůstky, nižší ztráty krmiv a z toho plynoucí jejich lepší využití než u jiných způsobů výkrmu prasat.

Srovnáme-li technologii krmení prasat suchou krmnou směsí s technologií krmení teplou tekutou krmnou dávkou s přidavkem statkových krmiv, je na základě provozních ověřování obou způsobů výkrmu nutno konstatovat, že z hlediska předpokladů mechanizace a spotřeby pracovního času je výhodnější technologie krmení plnohodnotnou suchou krmnou směsí; naproti tomu ve prospěch tekutého krmení argumentuje výhodnější bilance krmiv. Pokud jde o význam obou variant pro zemědělský provoz, lze je hodnotit jako rovnocenné; kvalita produkovaného masa se podstatně neliší, jak bylo prokázáno srovnávacím pokusem.

O základních způsobech mechanizace přípravy a distribuce tekuté krmné dávky a o otázkách, ovlivňujících mechanizační vybavení pracovních linek a pracovní postupy, je pojednáno v následujících statích.

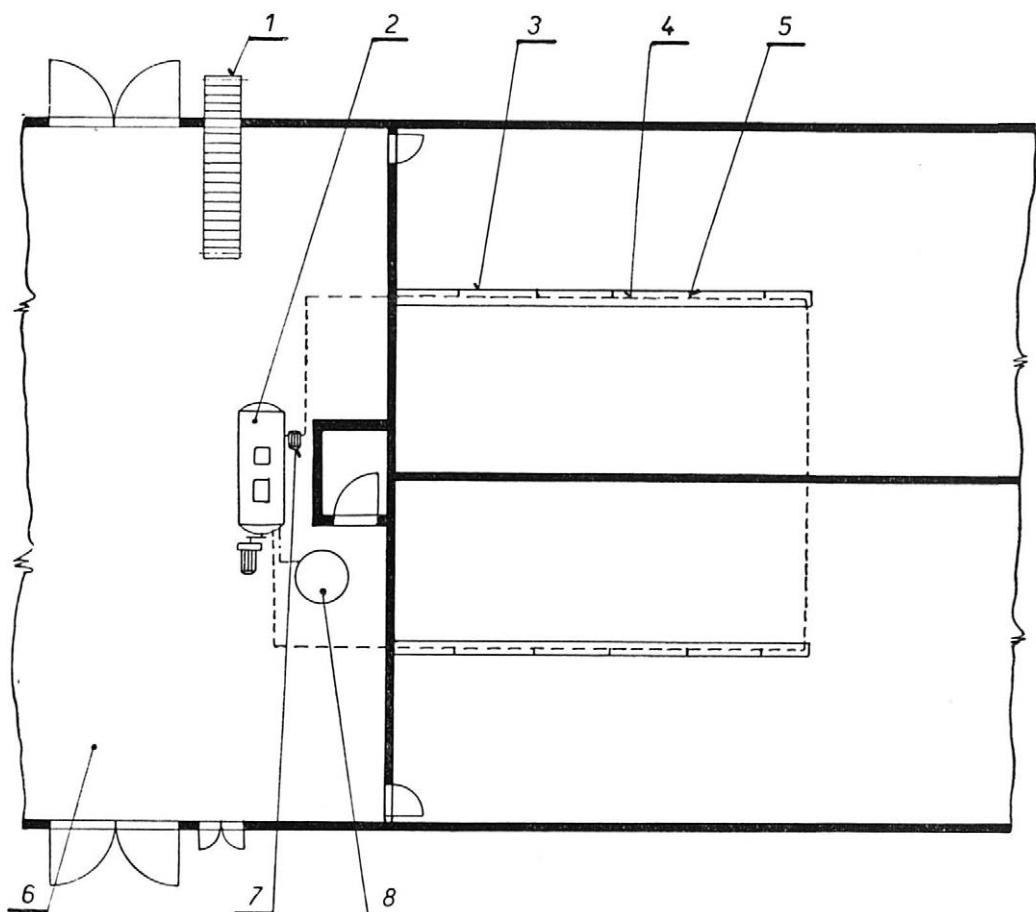
Mechanizační vybavení pracovních linek pro výkrm prasat tekutou krmnou směsí a základní provozní ukazatele

Technologie výkrmu prasat tekutou krmnou dávkou je současné době rozpracována jednak ve výzkumu, jednak v praxi, a to ve čtyřech alternativách mechanizačního vybavení přípravy a distribuce krmné dávky.

V poloprodučním měřítku je propracována technologie distribuce tekutých, resp. kašovitých krmiv potrubím působením tlaku vzduchu, tzv. kompresorová doprava; technologii a technické vybavení pracovní linky navrhl a propracoval inž. Blažek, ČSc.

Další tři způsoby mechanizace, tj. pojízdné zařízení pro zakládání a přípravu krmiv KPMK 2000 především pro jadrnou tekutou směs, popř. s přidavkem syrovátky (starší provedení KPSK 1000, pro směs statkových krmiv včetně brambor), dále stacionární zařízení pro přípravu a dopravu krmné směsi potrubím do automatických krmítek a krmných žlabů a konečně zařízení kombinované se stacionárním zařízením pro přípravu krmné směsi a s vozíkem pro distribuci krmiva do žlabu, jsou již delší dobu používány v běžném provozu. S výjimkou stroje KPMK 2000 a zčásti i zařízení pro kombinovaný způsob práce nejsou tato technologická zařízení sériově vyráběna.

Stacionární mechanizační vybavení je určeno především pro tekutou krmnou směs s případným přidavkem syrovátky, vaječného žloutku a sušené cukrovky (při zakládání krmiva do krmných automatů). Při vybavení pracovní linky krmnými



1. Schéma technologické linky krmení se stacionárním zařízením pro dopravu krmné směsi do žlabů

1 – látkový dopravník, 2 – hřeblová míchačka, 3 – žlab, 4 – dopravní potrubí, 5 – kohout, 6 – příprava, 7 – čerpadlo, 8 – vyvíječ páry

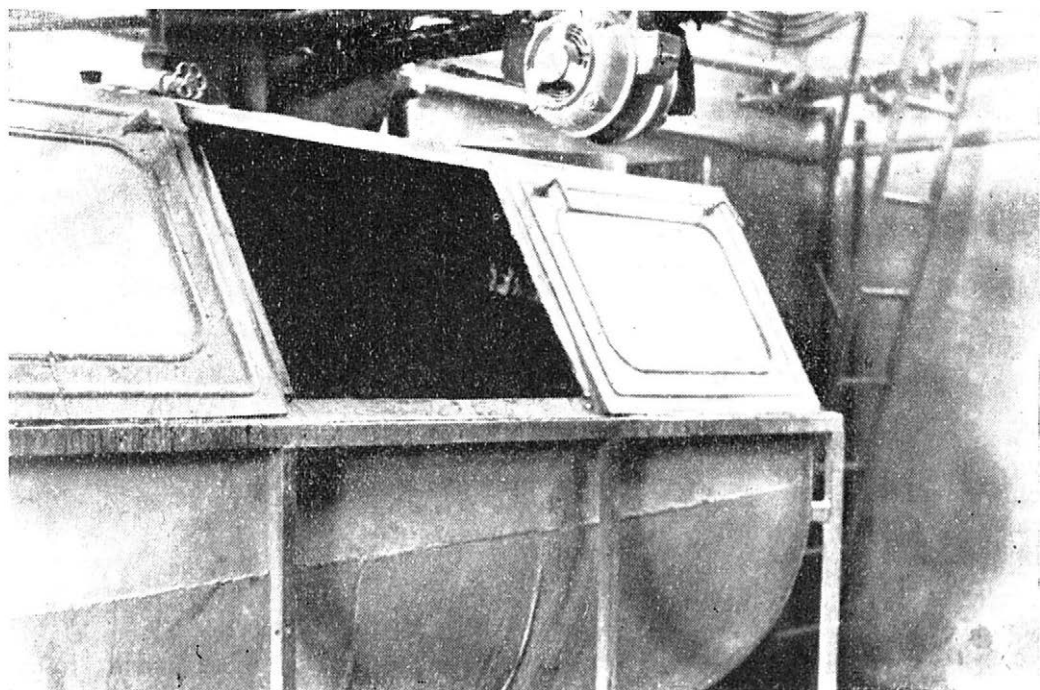
žlabu lze zkrmovat další statková krmiva, jako drcenou cukrovku, siláž, drcenou zelenou píci apod.

Kombinované mechanizační zařízení se stacionární přípravou krmiva a se zakládáním pomocí vozíku může zpracovávat a dopravovat do žlabu jak suchou, tak krmnou směs ze statkových krmiv.

Stacionární zařízení pro dopravu krmné směsi čerpadly a potrubím

Pracovní linka se skládá ze zařízení pro skladování krmiv, zařízení pro úpravu krmiva a přípravu krmné směsi a konečně ze zařízení pro dopravu a zakládání krmné dávky. Krmná dávka se zakládá buď do automatických krmítek nebo do žlabu. Skládá se ze suché směsi, doplňované šrotovanou vojtěškou a sušenou krmnou cukrovkou. Suchá směs je dopravována obvykle v pytlích a skladována buď v podstřeší nebo v přízemním skladovacím prostoru nebo v zásobnících. K dopravě se v prvním případě používá výtahu na pytle nebo látkového dopravníku, do zásobníků je dopravována dopravníky pro plnění a vyprazdňování zásobníků, popř. dávkovačem suché směsi. Pokud se v krmné dávce počítá se syrovátkou, skladuje se v zásobní nádrži z nekorodujícího materiálu; plní a vyprazdňuje se čerpadlem nebo samospádem.

Základní pracovní operací je míchání směsi v hřeblové míchačce (obr. 2), do níž ústí násypka na jadrná krmiva při jejich uložení v podstřešním prostoru, nebo šnekový dopravník při uložení krmiva v přízemí. Dále ústí do míchačky přívod vody, syrovátky a páry na ohřátí směsi. Šrotovaná vojtěška se z půdního prostoru dávkuje násypkou. Krmná směs se v míchačce ohřívá na teplotu 40–45⁰ C, aby po dopravě a distribuci byla dostatečně teplá. Jako te-



2. Hřeblová míchačka stacionární technologické linky

Úsek linky	Operace	Mechanizační prostředek
Skladování krmiv	plnění skladu	latkový dopravník
		plošinový výtah
		kapsový elevátor
	skladování	zásobník krmiva, syrovátky
	vyprazdňování skladu	šnekový dopravník
		čerpadlo na syrovátku
Příprava krmné směsi	míchání	hřeblová míchačka
	mělnění zelené píce a okopanin	mělnič statkových krmiv
	praní okopanin	pračka okopanin
Doprava a distribuce krmné směsi	čerpání	čerpadlo zubové, vřetenové
	doprava	potrubí skleněné, ocelové
	distribuce krmiva	krmný žlab
		automatické krmítko

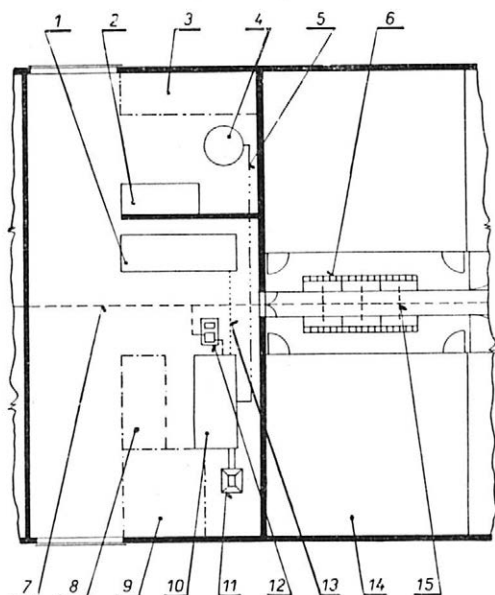
plného zdroje se používá vyvíječe páry.

Krmná směs se z míchačky dopravuje čerpadlem a potrubím do zásobníků automatických krmítek nebo do žlabů. Používá se buď ústředního čerpadla, které dopravuje krmivo hlavním potrubím do odboček, nebo série čerpadel zásobujících jednotlivá potrubí vedoucí ke krmítkům. Při zakládání krmiva do žlabů slouží hlavní potrubí k cirkulaci krmiva, pokud není otevřena některá z odboček potrubí pro plnění žlabů.

Mechanizační prostředky, zařazené do technologické linky, uvádí tabulka I.

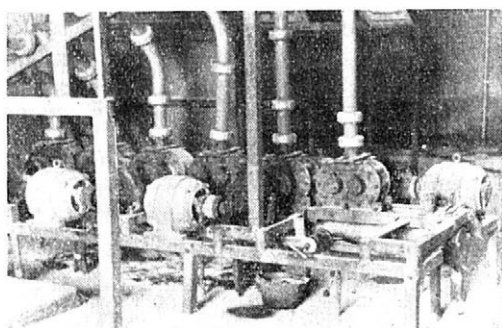
Výkon zařízení je limitován kapacitou a výkonem míchačky. V současné době používaná zařízení postačí pro výkrm 1200 až 2500 prasat, přičemž se obvykle připravuje krmná směs s poměrem sušiny k vodě 1 : 3 až 4. Uvedené zařízení po rekonstrukci, při společném využití v několika objektech a při několikasměnném provozu by umožnilo výkrm až 3600 prasat.

Ve výkrmnách se stacionárním mechanizačním vybavením se zakládá krmivo jednak do automatických krmítek, jednak do žlabu. Předností automatických krmítek jsou menší nároky na prostor a vyšší provozní kapacita; jeden krmný otvor krmítko postačí pro 15–18 prasat. Tato skutečnost má zásadní význam pro kapacitu výkrmny; naproti tomu při zakládání krmiva do žlabu je kapacita

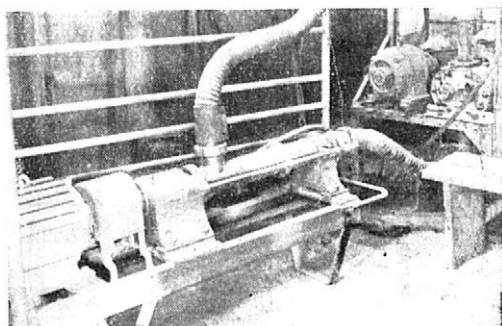


3. Schéma technologické linky krmení se stacionárním zařízením

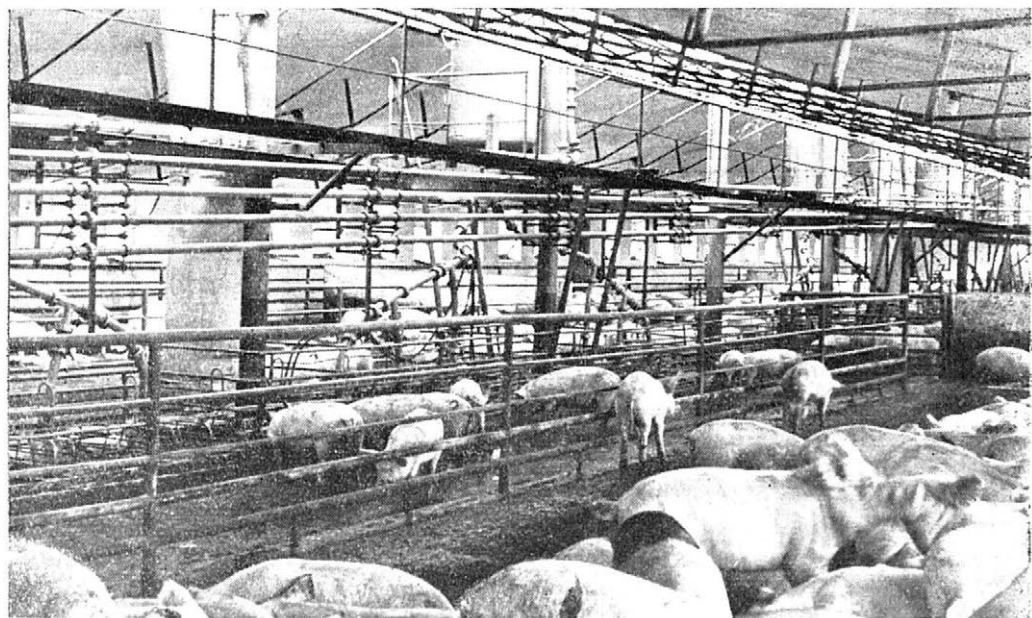
1 – nádrž na syrovátku, 2 – manipulační plocha, 3 – sklad uhlí, 4 – vyvíječ páry, 5 – parní potrubí, 6 – krmítko, 7 – hlavní potrubí, 8 – sklad jaderých krmiv, 9 – sklad okopanin, 10 – hřeblová míchačka, 11 – mēlnič, 12 – čerpadlo na krmnou směs, 13 – pívod syrovátky, 14 – kotce, 15 odbočka potrubí



4a. Zubová čerpadla stacionární technologické linky



4b. Vřetenové čerpadlo stacionární technologické linky



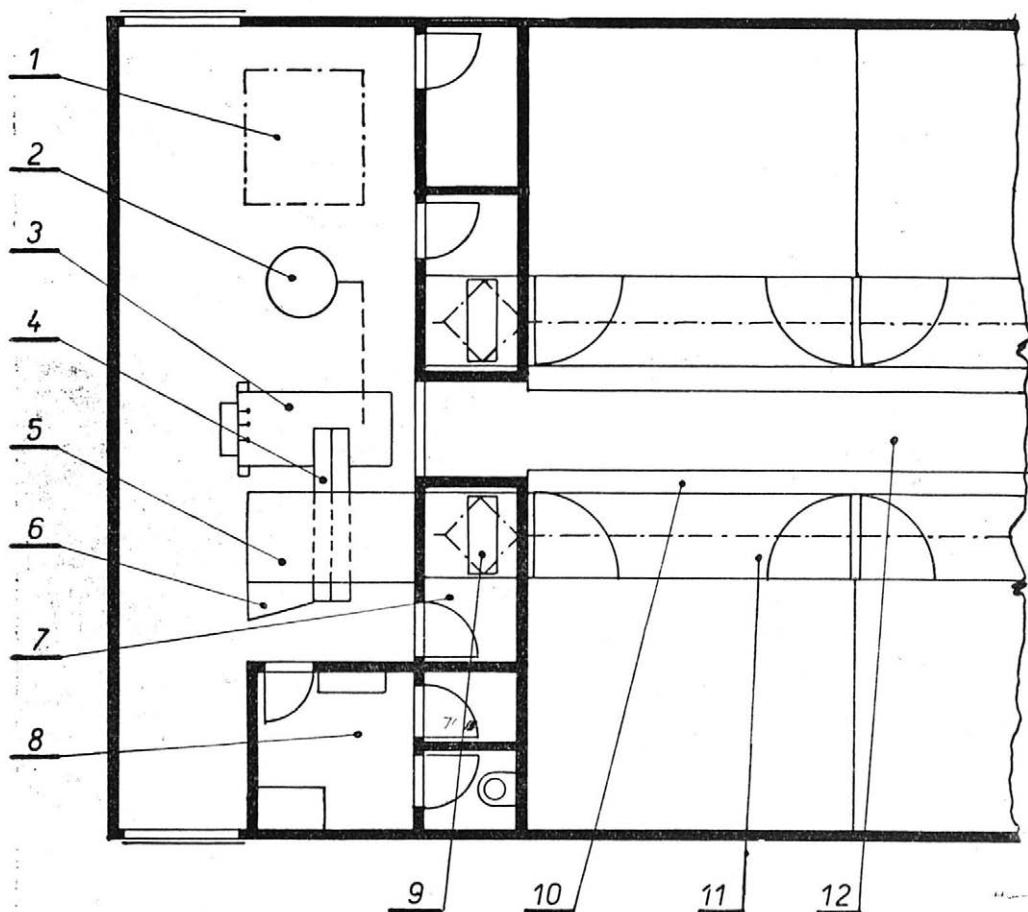
5. Stacionární technologická linka se zakládáním tekutého krmiva do automatických krmítek

výkrmny dána délkou žlabu. Tento nedostatek krmení ze žlabu by bylo možno odstranit tím, že by žlab převzal funkci krmítka s plynulým a samočinným doplňováním krmiva. Žlaby je však nutno vybavit signalizací stupně naplnění s ovládáním čerpadla pro plnění, nebo kohoutů hlavního kmene potrubí. Nespornou výhodou žlabů je provozní spolehlivost. U stacionárních zařízení s automatickými krmítky dochází k poruchám jednak v důsledku složitější techniky dávkování, jednak vlivem sedimentace složek krmné směsi.

Pojízdné zařízení pro přípravu, dopravu a zakládání tekutého krmiva

Technologická linka se skládá ze zařízení pro skladování statkových krmiv (starší typ KPSK 1000, novější typ KPMK 2000) suchých krmných směsí a ze zařízení pro přípravu a distribuci krmné směsi.

U staršího zařízení pro zpracování statkových krmiv je skladovací prostor členěn na sklad krmných okopanin, obvykle vybavený vyprazdňovacím dopravníkem, a na sklad jaderných krmiv pytlovaných nebo uložených v zásobnících, popř. s dávkovacím zařízením. U novějšího zařízení pro zpracování krmné suché směsi



6. Schéma technologické linky s pojízdným mechanizačním zařízením KPMK 2000

1 – sklad paliva, 2 – zdroj teplé vody, 3 – KPMK 2000, 4 – šnekový dopravník, 5 – zásobník na krmnou směs, 6 – kapsový elevátor, 7 – místnost pro obsluhu, 8 – místnost pro obsluhu, 9 – mechanická lopata, 10 – žlab, 11 – krmíště, 12 – průjezdná chodba

Úsek linky	Operace	Mechanizační prostředek	Alternativa
Skladování krmiv	okopaniny ze skladu	kapsový dopravník hrabičkový dopravník	I
	odebírání jadrných krmiv	šnekový dopravník	I, II
Příprava krmiva	praní okopanin	pračka okopanin	I
	paření brambor	elektrický pařák	I
	krouhání	krouhačka	I
	tepelný zdroj	ohřívač vody vyvíječ páry	II
Míchání, doprava a distribuce krmiva		KPSK 1000	I
		KPMK 2000	II

Pozn.: Alternativa I = typ KPSK 1000, II = typ KPMK 2000

a vody jsou skladovací prostory vybaveny zásobníky pro uchování suché krmné směsi.

Příprava, doprava a distribuce krmiva u typu KPSK 1000:

Základem krmné dávky jsou pařené brambory ve směsi s jadrnými krmivy a dávkou tekutiny. Brambory jsou po upaření v míchací části stroje mačkány a míseny s ostatními složkami krmné dávky. Po promíchání zakládá stroj krmivo při projíždění krmnou uličkou do koryt.

Typ KPMK 2000 je určen pro krmení prasat suchou směsí s přídavkem teplé vody, popř. syrovátky. Krmná směs se dávkuje do míchací nádrže stroje buď z pytlů nebo dávkovacím dopravníkem ze zásobníku.

Mechanizační vybavení technologické linky uvádí tabulka II.

Kombinované zařízení pro přípravu a distribuci tekutého krmiva

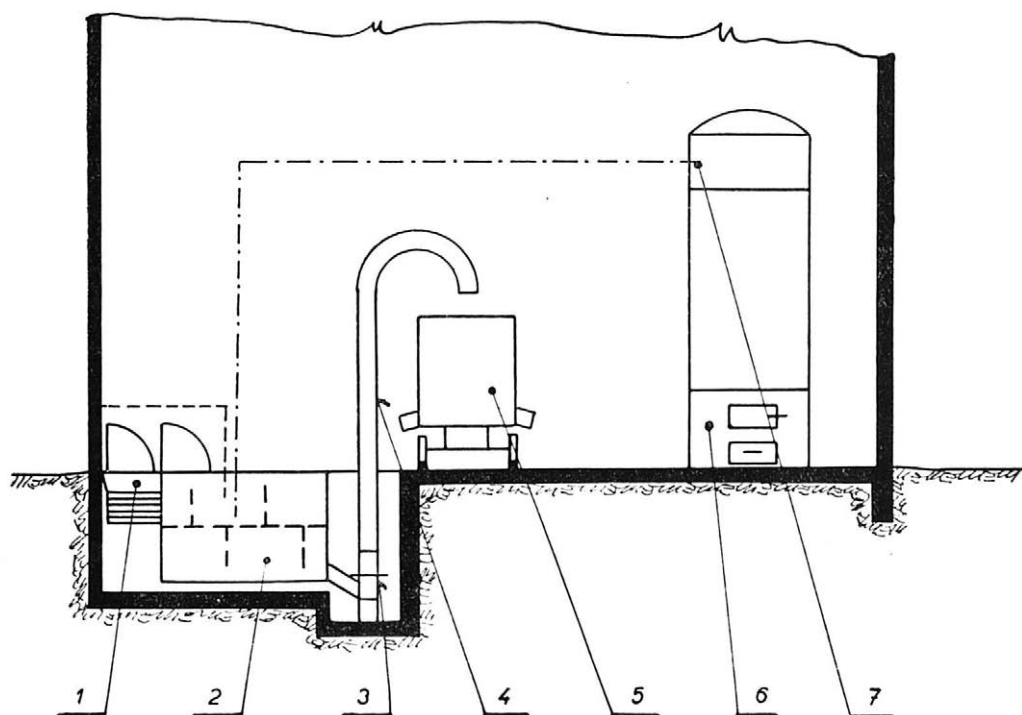
Technologická linka se skládá ze stacionární přípravy krmiv a z vozíku pro jejich dopravu a distribuci. V lince zpracování krmiv a přípravy krmné směsi je zařazen mělnič šťavnatných krmiv s pračkou, míchačka a vyvíječ páry. Suchá krmná směs se skladuje v příručním skladu přípravy a dopravuje se do míchačky vozíkem. Mělnič a míchačka krmiv jsou umístěny pod úroveň podlahy. Toto uspořádání je z provozního hlediska výhodné, protože snižuje spotřebu a namáhavost ruční práce obsluhy — veškerý přísun krmných složek do mělniče a míchačky se děje vozíkem. Z mělniče padá po zpracování krmivo přímo do míchačky. Nevýhodou tohoto řešení jsou vyšší stavební náklady, spojené s umístěním drtiče, míchačky a čerpadla pod úroveň podlahy objektu.

Hlavním technologickým zařízením přípravy krmiva je míchačka. V míchačce se složky krmné dávky mísí s vodou, popř. syrovátkou. Do míchačky

ústí přívod páry z vyvíječe. Po promíchání a ohřátí směsi na 40–45° C se krmná směs čerpá do přepravního vozíku.

Po naplnění vozíku pojíždí obsluha s vozíkem krmnými uličkami a zakládá směs do koryt, přičemž je míchací zařízení vozíku stále v provozu.

Mechanizační prostředky technologické linky uvádí tabulka III.



7. Schéma technologické linky krmení tekutou směsí s kombinovaným mechanizačním zařízením

1 – mělnič statkových krmiv, 2 – hřeblová míchačka, 3 – čerpadlo na tekutou směs, 4 – výtláčné potrubí čerpadla, 5 – vozík pro zakládání krmiva, 6 – vyvíječ páry, 7 – parní potrubí

III.

Úsek linky	Operace	Mechanizační prostředek
Skladování krmiv	odebírání okopanin odebírání suché směsi	hrabičkový dopravník šnekový dopravník
Příprava krmiv	praní okopanin	pračka okopanin
	mělnění statkových krmiv	mělnič
	míchání krmiv	hřeblová míchačka
Doprava a distribuce krmiva	čerpání	čerpadlo kalové
	doprava a distribuce	vozík pro dopravu a zakládání krmiva do žlabu

Srovnání spotřeby a využití pracovního času v uvedených technologických linkách pro výkrm prasat tekutou směsí

V následujícím jsou uvedeny výsledky srovnávacích měření spotřeby pracovního času v provozu výkrmů se stacionárním mechanizačním vybavením a zakládáním krmiva do automatických krmítek a do žlabů, výkrmů s pojízdným mechanizačním zařízením a konečně se zařízením kombinovaným. Cílem měření bylo stanovit potřebu pracovního času obsluhy na 1000 ustájených prasat, stupeň využití pracovního času a možnost zavedení několikasměnného provozu v souvislosti s využitím technologického zařízení pro několik objektů. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce IV.

IV.

Ukazatel		Technologická linka			
		stacionární s dopravou potrubím		pojízdná	kombinovaná
		do automat. krmítek	do žlabů		
		1a	1b	2	3
Potřeba času při krmení min	na kus a den	0,54	0,38	0,32	1,08
	na kus ročně	200	139	117	394
Potřeba pracovního času 1 pracovníka na kus a den min		0,27	0,19	0,32	1,08
Ukazatel potřeby pracovního času 1 pracovníka na krmení (alt. 1b = 1)		1,42	1	1,68	5,7
Ukazatel možného zvýšení počtu prasat na 1 ošetřovatele		1,76	2,53	1,49	0,44
Ukazatel zaměstnanosti 1 pracovníka při krmení 1000 prasat v % využití osmihodinové pracovní doby		56,5	39,5	67	225

Z tabulky vyplývá, že méně výhodné provozní ukazatele má technologická linka kombinovaná a linka stacionární se zakládáním krmiva do automatických krmítek. Ukazatel stacionární linky s automatickými krmítky je důsledkem poruchovosti a vyšších nároků na údržbu zařízení horší než u linky 1b především vzhledem k sedimentaci složek krmné dávky. Pokud jde o využití technologických linek pro výkrm prasat, je z tabulky zřejmo, že při plném využití pracovní doby a důsledné organizaci práce je možno počítat s využitím zařízení pro vyšší stav prasat, popř. v několika objektech.

Vztahy mezi způsobem přípravy, složením krmiva a funkcí mechanizačních prostředků v lince krmení

Cílem úpravy a distribuce krmné dávky v tekutém stavu je kromě lepšího využití krmiva a zchutnění krmné dávky i možnost zpracování statkových krmiv při nepříznivé bilanci jaderných krmiv. Vyskytují se však potíže, spočívající v kysání tekutého krmiva a v jeho sedimentaci, což úzce souvisí s použitelností a funkční spolehlivostí mechanizačních prostředků a promítá se přímo do technologie přípravy a úpravy tekuté krmné směsi.

Kysání tekutého krmiva způsobují především bakterie mléčného kvašení. Počet těchto bakterií a s tím související průběh kysání krmiva závisí na podmínkách, při nichž je krmivo připravováno a uchováváno. Při tom je rozhodující teplota při přípravě a uchovávání krmné směsi, čistota provozu technologického zařízení a složení krmné směsi. Např. při dávkování syrovátky do krmné směsi je nutno počítat s rychlejším růstem kyselosti krmiva, protože se při vytváření kyselin účastní bakterie mléčného kvašení, přecházející do směsi ze syrovátky.

Otázkami vztahů mezi kysáním krmiva a způsobem přípravy se zabýval CSc. L e i t g e b (1961); dokázal, že teplota při přípravě krmiva ovlivňuje růst některých mikroorganismů, a to jak neškodných, tak škodlivých. Teplota v rozsahu 40–45°C je vhodná pro rozvoj bakterií mléčného kvašení, tvořících převážně kyselinu mléčnou. Při nižších teplotách může dojít k rozvoji jiných mikroorganismů, které mohou urychlit růst kyselosti a způsobit zažívací poruchy prasat. Správně volená teplota při přípravě krmiva zabráňuje tedy rozvoji nežádoucích mikroorganismů. Stejně důležitá je i skladovací teplota krmné směsi v zásobnících, kde nemá klesnout pod 40°C (L e i t g e b, 1961). Pokusy autor dokázal, že není možno doporučit skladování tekuté krmné směsi při teplotě 40–45°C déle než 7 hodin. Při delším uchovávání krmivo nadměrně kysá.

Značný vliv na kvalitu krmné směsi má čistota provozu při přípravě krmiva a čistota mechanizačních prostředků. Potrubí a ostatní zařízení se čistí proplachováním horkou vodou, aby případné zbytky krmiva neinfikovaly čerstvou směs.

Z výše uvedeného vyplývá, že provozně nejvýhodnějším pracovním postupem je příprava jen takového množství krmiva, aby doba skladování byla co možno krátká, takže prasata konzumují směs s malou kyselostí. Této skutečnosti je nutno podříditi i konstrukci mechanizačního vybavení linky krmení, především kapacitu zásobníků krmítek či jiných zařízení pro distribuci krmiva, a to tak, aby doba skladování byla minimální. Dobrých výsledků lze dosáhnout při zakládání krmiva ve čtyřech dávkách za den, jak dokázal provozní výzkum.

Jiným nepříznivým činitelem, ovlivňujícím funkci mechanizačních prostředků, je sedimentace komponentů tekuté krmné směsi. Sediment může nepříznivě ovlivnit i kvalitu krmiva, protože může být zdrojem infekce pro čerstvě dodávané krmivo.

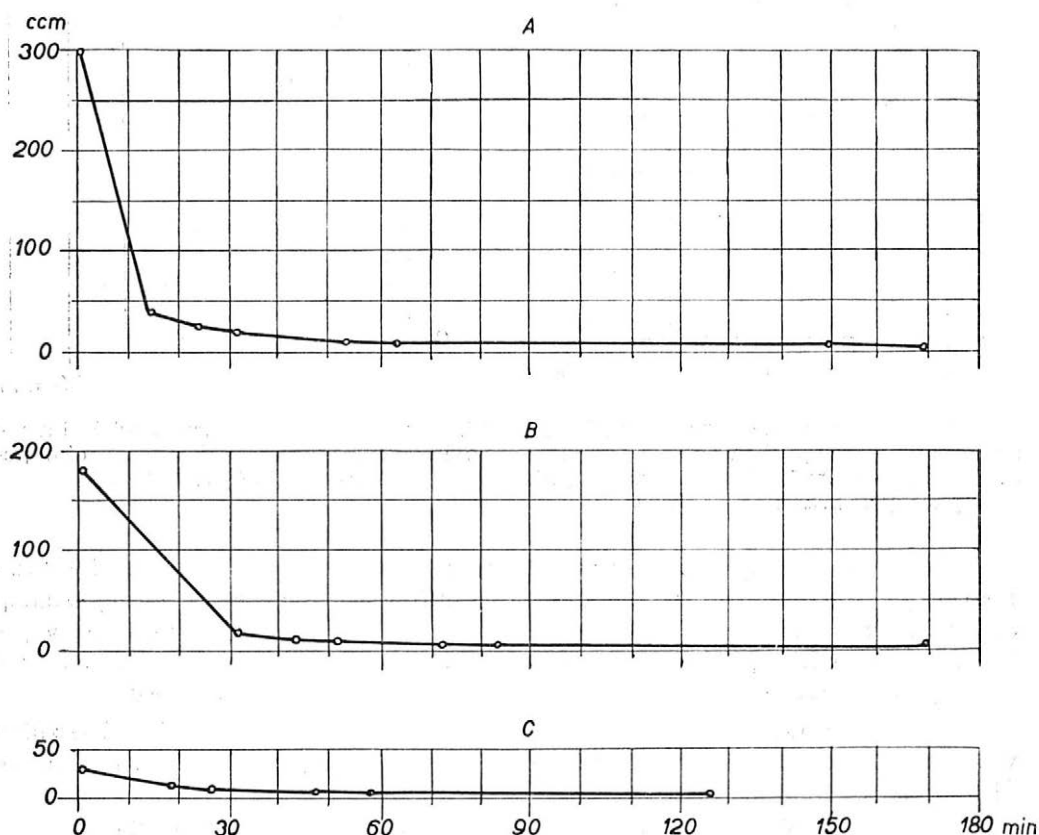
Má-li být mechanizačního zařízení výkrmny plně využito, je nutno omezit sedimentaci na minimum. Toho je možno dosáhnout jednak vhodnou mechanizací distribuce krmné směsi, z čehož vyplývají požadavky na konstrukci zařízení pro distribuci krmiva, jednak volbou vhodného složení krmné směsi a technologií přípravy krmiva.

Vzhledem k sedimentaci krmiva a jejímu vlivu na mechanizační vybavení technologické linky je výhodné zakládat krmivo do žlabů. V zásobnicích automatických krmítek může sediment ovlivňovat provoz zařízení. Krmné žlaby však mají tu nevýhodu, že svou délkou omezují kapacitu výkrmny. Při vyšším počtu ustájených prasat je nutno zakládat krmivo během jednoho krmení v několika dávkách a vypěstovat u prasat návyk, aby se sama střídala u žlabu, nebo zajistit plynulé doplňování krmiva do žlabu čerpadlem z míchačky, využitím signalizace hladiny ve žlabu.

Z provedených provozních pokusů vyplývá, že z hlediska sedimentace je nejchoulostivějším článkem technologické linky zařízení pro distribuci tekuté krmné směsi. Z toho důvodu byly konány pokusy s vakuovými krmítky, o nichž zahranичní literatura uváděla, že jejich funkce není ovlivněna sedimentací. Při zachování funkčního principu krmítka byla jeho konstrukce řešena tak, že umožňuje zařazení do technologické linky krmení tekutou směsí.

V následujících statích je pojednáno o výsledcích pokusů se sedimentací tekutého krmiva různého složení, dále o výsledcích pokusů zaměřených na stanovení maximální hustoty tekutého krmiva z hlediska dopravy zubovými čerpadly a konečně o řešení vakuového krmítka na tekuté krmivo se samočinným doplňováním.

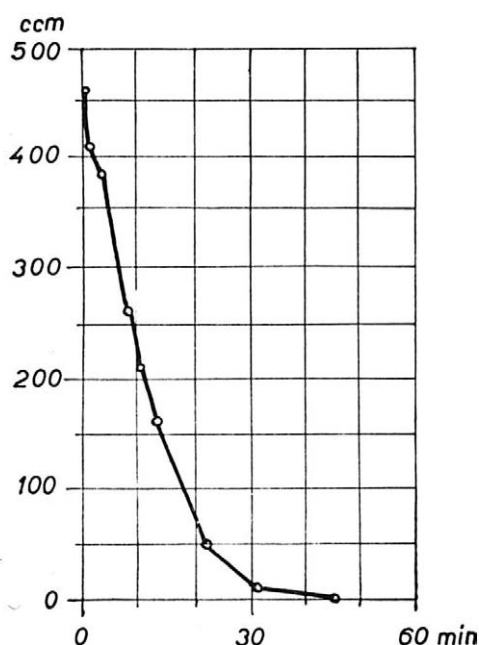
Sedimentaci krmné směsi je možno ovlivnit složením krmiva a technologií přípravy směsi. Ve výkrmnách se obvykle používá suché směsi s vodou,



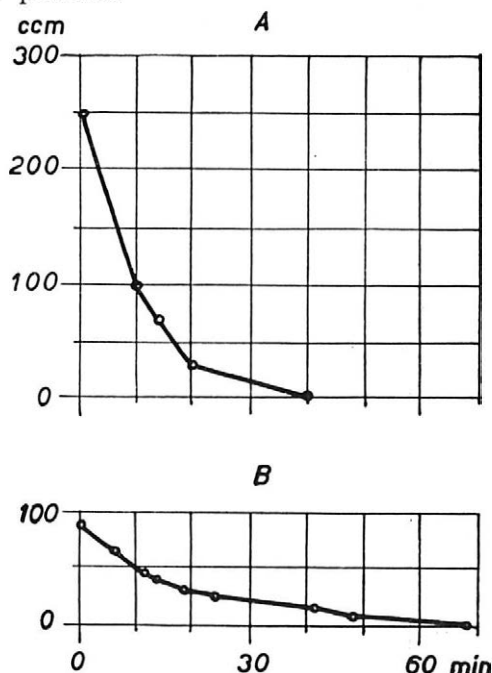
8. Průběh sedimentace suché krmné směsi s vodou při směšovací poměru 1 : 4 (A), 1 : 3 (B), 1 : 2 (C)

popř. syrovátkou, suché směsi se statkovými krmivly (pařené brambory, drcená krmná cukrovka, drcená zelená píce) a vodou. Sedimentační zkoušky těchto krmiv prokázaly, že sedimentaci nelze zcela potlačit ani volbou složení krmiva, ani jeho zpracováním, nýbrž pouze omezit. Pokusy byly zaměřeny především na zjištění rychlosti sedimentace obvyklých tekutých krmiv v provozu se zřetelem na možnost usazování krmiva v zásobnících krmítek.

Z grafického znázornění průběhu sedimentace suché směsi s vodou v poměru 1 : 4, 1 : 3, 1 : 2 (obr. 8), suché směsi s pařenými brambory a vodou (obr. 9) a suché směsi se syrovátkou v poměru 1 : 3 a 1 : 2 (obr. 10). Je zřejmo, že převážná část sedimentu se odloučí ze směsi již za 30 minut. Ze srovnání je zřejmo, že s hustotou směsi klesá rychlost sedimentace, a to u všech zkoušených vzorků krmiv používaných v provozu.



9. Průběh sedimentace krmné směsi se statkovými krmivly (brambory) a vodou. Směšovací poměr: 1 díl suché směsi, 1 díl pařených brambor, 3 díly vody



10. Průběh sedimentace suché krmné směsi se syrovátkou při směšovacím poměru 1 : 3 (A) a 1 : 2 (B)

Zdálo by se tedy vhodné připravovat ve výkrmnách se stacionárním technologickým zařízením a automatickými krmítky krmnou směs s nejpomalejším průběhem sedimentace, tedy např. suchou směs s vodou a syrovátkou v poměru 1 : 2, popř. s ještě větším podílem sušiny. Obsah sušiny v tekuté krmné směsi je však limitován dopravní schopností čerpadel v pracovní lince.

Výsledky zkoušek dopravní schopnosti v provozu běžně používaného zubového čerpadla s výkonem 100 l/min při dopravě tekutých krmiv s různým podílem sušiny uvádí tabulka V.

Při zvýšení obsahu sušiny docházelo k poruchám funkce čerpadla.

Požadavkům mechanizace dopravy krmiva stacionárním technologickým zařízením s čerpadly vyhovuje tedy maximální obsah sušiny v tekutém krmivu 35 %.

Směs	Sušina	Spec. váha gr/cm ³	Podtlak v sacím potrubí cm vodního sloupce	Tlak ve výst. potrubí mm Hg sl. *)	Výkon čerpadla l/min
Voda	—	1	14	16	107
Směs 1.	19,76	1,067	20	24	101
Směs 2.	33,18	1,105	28	43	66
Směs 3.	34,92	1,115	34	106	66

*) Zpracováno v roce 1963; staré označení

Výsledky několikaletého provozu výkrmů s touto krmnou směsí dokazují, že uvedený podíl sušiny je z krmivářského hlediska přípustný.

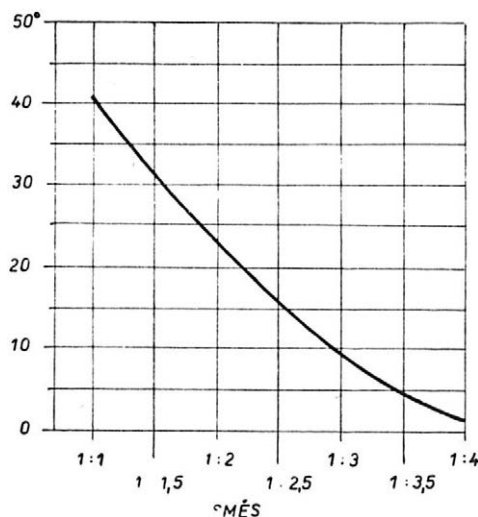
Krmná směs s přísadkou statkových krmiv, např. pařených brambor, síláže, sušené krmné cukrovky, zelené píce, zeleninářských odpadů apod. odlučuje při sedimentaci ještě vrstvu vláknin. S ohledem na bezporuchovost provozu technologické linky je vhodné dopravovat směs stacionárním (nebo pojízdným) zařízením do žlabů.

Sedimentaci krmné směsi zpomaluje převaření krmiva, avšak pro značné energetické nároky a provozní potíže při zchlazování krmiva a ochraně před infekcí nelze zatím počítat s uplatněním této technologie v praxi.

Na funkci zásobníku na tekuté krmivo má vliv úhel sešikmení stěn výpusti zásobníku. Z toho důvodu bylo provedeno šetření v otázce vztahů mezi úhlem sklonu stěny a rychlostí skluzu tekutého krmiva o různé sušiny. Údaje o minimálním úhlu sklonu stěny (ocelový plech), při němž je krmivo uvedeno do pohybu, jsou uvedeny v diagramu obrázku 11.

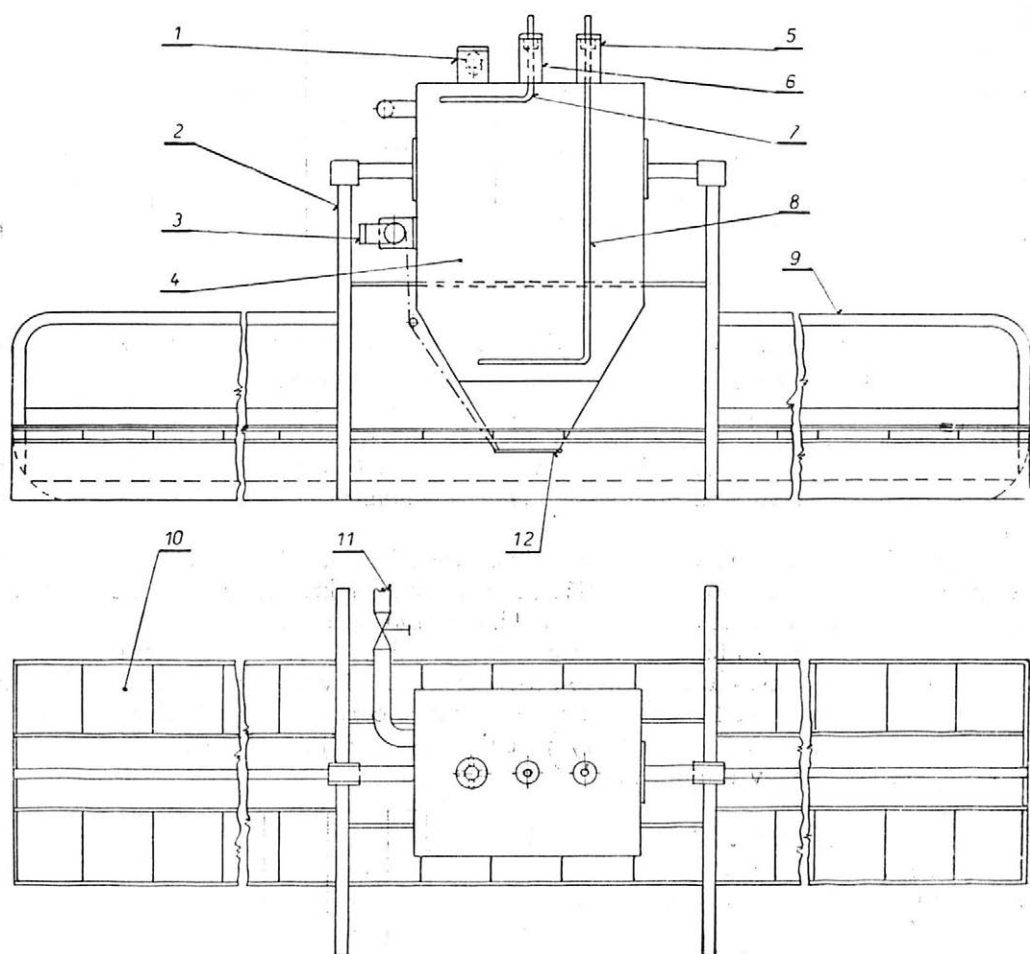
Uvedené vlastnosti tekuté krmné směsi se přímo promítají do funkce automatických krmítek stacionární technologické linky krmení. Jak již bylo konstatováno, jsou tato krmítka zatím neuspokojivě řešenou součástí linky a trpí poměrně značnou poruchovostí, jež je způsobována především sedimentací složek krmné směsi, v menší míře tvarem zásobníku krmítka. V této nižší provozní spolehlivosti a tím i vyšších nárocích na obsluhu jsou skryty rezervy, které by po odstranění zmíněných nedostatků krmítek přispěly k zlepšení provozních ukazatelů linky, jež má jinak plné předpoklady pro mechanizaci, popř. automatizaci.

V zahraniční literatuře uváděné informace o použití vakuových krmítek



11. Vztah mezi úhlem sklonu stěny zásobníku a sesunem různě hustého tekutého krmiva pro prasata

hodnotí jejich funkci kladně pokud jde o odolnost proti sedimentaci. Toto stanovisko bylo potvrzeno i funkčním ověřením typu překlápňého vakuového krmítka a výsledky byly podkladem pro využití funkčního principu k řešení vakuového krmítka na tekutou směs se samočinným jejím doplňováním bez překlápění nádrže.



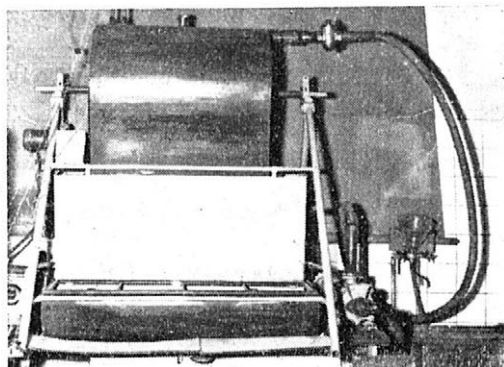
12. Automatické vakuové krmítko

- 1 – ovzdušňovací ventil, 2 – nosný rám, 3 – ovládač záklopk, 4 – nádrž, 5 – držák elektrod, 6 – držák elektrod, 7 – horní elektroda, 8 – dolní elektroda, 9 – zábrana, 10 – krmný žlab, 11 – privodní potrubí

Řešení krmítka využívá podtlaku v zásobní nádrži k postupnému doplňování krmného žlabu podle rychlosti odběru krmiva. Odběrem krmiva ve žlabu poklesne hladina a obnaží se otvor výpusti zásobníku. Při tom vnikne do zásobníku určité množství vzduchu a ze zásobníku vyteče tomu odpovídající množství krmiva. Nastavená maximální hladina krmiva ve žlabu se nemění.

V technologické lince se krmítko doplňuje z míchačky čerpadlem a potrubím. Potrubí ústí do dolní části zásobníku. Nejprve se samočinně uzavře uzávěr výpusti zásobníku a zapne se motor čerpadla. Krmná směs, přitékající do zá-

sobníku, postupně vytlačuje vzduch ovzdušňovacím ventilem. Po dostoupení hladiny krmiva ke zvolené mezi, dané polohou elektrody — vypínací hladina, otevře se uzávěr výpusti a zastaví se chod čerpadla. Z nádrže vyteče do žlabu jen tolik krmiva, kolik odpovídá podtlaku v nádrži, a postupným konzumem krmiva se vyprazdňuje. Při tom do nádrže vnikají vzduchové bubliny a ty omezují sedimentaci krmné směsi v nádrži. Když poklesne hladina pod dolní nastavenou mez — zapínací hladinu, kterou tvoří dolní elektroda, opět se celý postup doplňování opakuje.



13. Funkční model automatického vakuového krmítka

Funkční a poloprovodní zkoušky prokázaly možnost zařazení tohoto principu automatického krmítka do stacionární linky pro dopravu a distribuci tekutého krmiva; krmná dávka na jedno krmení se řídí počtem náplní zásobníku krmítka. Krmítko se napojuje buď na samostatné plnicí potrubí s čerpadlem nebo na společné potrubí (pokud se podaří vyřešit vhodné dálkově řízené ventily pro odbočky potrubí k jednotlivým krmítkům).

Závěr

Ve výkrmnách prasat se pro přípravu, dopravu a distribuci tekutého krmiva používá těchto tří alternativ technologických linek:

1. stacionárního zařízení s dopravou krmiva potrubím do žlabů či do automatických krmítek,
2. pojízdného zařízení pro míchání, dopravu a dávkování krmiva do žlabů,
3. kombinovaného zařízení se stacionární přípravnou a distribucí vozíkem.

Nejvýhodnější provozní ukazatele, především potřebu pracovního času, má linka stacionární, která je rovněž výhodná z hlediska perspektiv automatizace. Plné uplatnění linky je podmíněno bezporuchovou funkcí automatických krmítek. Současné řešení krmítek je značně citlivé na sedimentaci krmiva; rychlost sedimentace složek tekutého krmiva je závislá na sušině a se stoupajícím obsahem sušiny klesá. Zkoušky potvrdily, že většina sedimentu se z krmné dávky odloučí během cca 30 minut. S touto skutečností je třeba počítat při stanovení kapacity krmítka. Rychlost sedimentace je možno zpomalit ohřevem krmiva na teplotu pro zmazování škrobu.

S ohledem na dopravní schopnost zubových čerpadel je žádoucí, aby obsah sušiny v tekuté krmné dávce nepřestoupil 35 %.

Pro stacionární technologickou linku krmení bylo ověřováno vakuové krmítko se samočinným doplňováním; zkoušky prokázaly možnost zařazení tohoto principu krmítka do stacionární linky.

Došlo dne 14. 6. 1954.

Literatura

Leitgeb, CSc.: Mikrobiální pochody v tekutém krmivu pro prasata. Sborník ČSAZV, 12/1961. Výzkumná zpráva VÚZT Řepy: Z-538 z r. 1963.

Механизация откорма свиней жидкими кормами

В свинооткормочниках для приготовления, транспорта и распределения жидких кормов применяются следующие три варианта технологических линий:

1. стационарное оборудование с транспортом корма по трубопроводам в корыта или в самокормушки,
2. передвижное устройство для смешивания, транспорта и раздачи корма в корыта,
3. комбинированное оборудование со стационарной кормокухней и с раздачей корма при помощи вагонеток.

Самые выгодные производственные показатели, прежде всего затрату рабочего времени, имеет стационарная линия, которая выгодна также с точки зрения перспектив автоматизации. Полное использование линии обусловлено бесперебойным действием самокормушек. Современная конструкция самокормушек очень чувствительна к осаждению кормов: быстрота седиментации элементов жидкого корма зависит от сухого вещества и с возрастающим содержанием сухого вещества понижается. Опыты подтвердили, что большая часть осадка из кормового рациона выделится в течение приблизительно 30 минут. Этот факт следует учитывать при определении емкости кормушки. Быстрогу седиментации можно замедлить путем подогрева корма до температуры клейстеризации крахмала.

С учетом транспортной способности шестеренчатых насосов желательно, чтобы содержание сухого вещества в жидком кормовом рационе не превышало 35 %.

Для стационарной технологической линии была испытана вакуумная кормушка с автоматическим дополнением корма. Испытания показали возможность включения этого принципа кормушки в стационарную линию.

Die Mechanisierung der Schweinemast mit flüssigen Futterrationen

In den Schweinemastställen werden für die Zubereitung, den Transport und die Verteilung des flüssigen Futters technologische Straßen in nachstehenden drei Alternativen verwendet:

1. stationäre Anlage mit Futtertransport durch Rohrleitungen in die Futtertröge oder in die Futterautomaten,
2. fahrbare Einrichtung für Mischen, Beförderung und Dosierung des Futters in die Tröge,
3. kombinierte Anlagen mit einer stationären Futteraufbereitung und Futterverteilung mittels eines Wagens.

Die besten Betriebskennwerte, vor allem den günstigsten Arbeitszeitaufwand, hat die stationäre Anlage, die auch vom Gesichtspunkt einer perspektiven Automatisierung vorteilhaft ist. Ein voller Einsatz dieser technologischen Straße ist durch die störungslose Funktion der Futterautomaten bedingt. Die gegenwärtigen Konstruktionen der Futterautomaten sind sehr empfindlich gegen die Sedimentation des Futters. Die Sedimentationsschnelligkeit der Komponenten des flüssigen Futters ist von der Trockensubstanz abhängig und nimmt mit zunehmendem Gehalt an Trockensubstanz ab. Die Prüfungen haben bestätigt, daß sich die meisten Sedimente innerhalb von ungefähr 30 Minuten aus der Futterration ansetzen. Mit dieser Tatsache ist bei der Festsetzung der Kapazität der Futterautomaten zu rechnen. Die Sedimentationsgeschwindigkeit kann durch Erwärmung des Futters bis zur Verkleisterungstemperatur der Stärke verlangsamt werden.

Mit Rücksicht auf die Förderfähigkeit der Zahnradpumpen ist wünschenswert, daß der Gehalt an Trockensubstanz in der flüssigen Futterration nicht 35 % überschreitet.

Für die stationäre technologische Fütterungsstraße wurden Vakuumfutterautomaten mit selbsttätiger Nachfüllung untersucht. Die Prüfungen zeigten, daß es möglich ist, derartige Futterautomaten in die stationäre Fütterungsstraße einzureihen.

Mechanization of Hog Fattening by means of a Liquid Feed Ration

In pig fattening stations the following three alternatives of technological lines are used for the preparation, transport, and distribution of liquid feeds:

1. stationary equipment conveying feeds through pipes to the troughs or to automatic feeders,
2. mobile equipment for the mixing, transporting, and portioning of feeds into troughs,
3. combined equipment for stationary preparation and distribution by means of trucks.

The most advantageous indices of operation, i. e. above all of the requirement of working time, are those of the stationary line, which is also advantageous with regard to the prospects of automation. A fully satisfactory performance of the line is dependent on an unimpeded functioning of the automatic feeders. In the construction of the feeders great attention must be paid to the sedimentation of the feeds: the rate of sedimentation of the components of the liquid feed depends on the dry substance and decreases with an increasing content of dry substance. Tests have confirmed that a major part of the sediment separates from the feed ration in the course of about 30 minutes. This fact must be taken into account in the determining of the capacity of the feeder. The rate of sedimentation may be slowed down by heating the feeds up to a temperature at which starch becomes sticky.

With regard to the conveying capability of gear pumps it is desired that the dry substance content of the liquid feed ration should not exceed 35 per cent.

For application with the stationary technological line of feeding the vacuum feeder with automatic replenishing was checked. The tests confirmed the possibility of the application of this principle in the stationary line.

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází jako měsíčník. Celoroční předplatné 120 Kčs. Redakce: Praha 2, Mánesova 75, telefon 27 45 51-8. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-25*41466

uveřejňuje tyto práce:

A. Andert: *Samochodné podvozky a jejich vztah k univerzálním traktorům a jednoúčelovým samochodným zemědělským strojům.*

Práce má studijní charakter a její předkládaná první část podává přehled o dosaženém rozvoji samochodných podvozků a rozebírá faktory, ovlivňující vývoj koncepce těchto strojů, a to ve státech s vysokým stupněm zemědělské mechanizace, jako v západní Evropě a v USA.

J. Havlíček: *Některé možnosti snižování spotřeby náhradních dílů při zabezpečování provozuschopnosti strojů v zemědělství.*

Práce podrobně rozebírá závislosti a vztahy vyplývající z problematiky snižování spotřeby náhradních součástí v zemědělském provozu a navazuje na zahraniční poznatky výzkumu v tomto oboru, zejména v SSSR a NDR. Význam studie spočívá především v hodnocení základních vztahů v průběhu opotřebení součástí, v hodnocení variability jejich životnosti a jejich příčin a důsledků pro zemědělskou praxi.

L. Venkrbec: *Mechanizace výkrmu prasat tekutou krmnou dávkou.*

Článek je přehledem současného technického stavu mechanizace na úseku výkrmu prasat tekutou krmnou dávkou. Hodnotí u nás používané technologické linky na uvedeném úseku, a to:

1. Stacionární zařízení s dopravou krmiva potrubím do žlabů či automatických krmítek,
2. pojízdné zařízení pro míchání, dopravu a dávkování krmiva do žlabu,
3. kombinované zařízení se stacionární přípravnou a distribucí vozíkem.

Nejvýhodnější provozní ukazatelé, především spotřebu pracovního času, vykazala linka stacionární.