

Několik poznatků o pneumatikách v zemědělství

К вопросу о резиновых покрышках в сельском хозяйстве

Einige Gedanken zum Ackerluftreifen

Max DOMSCH

Výzkumný ústav zemědělský, Jena

Úvod

Při nutné a rozsáhlé mechanizaci celého polního hospodářství jezdíme mnohem více po našich půdách při seti, ošetřování a sklizení se stroji, které jsou též těžší než dříve. Zatímco dříve za „trojhonného hospodářství“ mohl každý rolník v dlouhém období od žní do nové přípravy půdy dosáhnout co nejpríznivějšího stavu k jejímu obdělání, smrštilo se často za dnešních intenzivních osevních postupů toto období z dřívějších měsíců nyní i jen na několik pouhých dnů. Mají-li být dodrženy nejvhodnější agrotechnické lhůty k seti, nemůže se vždy hledět na optimální stav půdy k jejímu obdělání.

Často pozorujeme, že při pracovním nasazení kolových traktorů nynějších konstrukcí a orařování mohou být poškozeny struktury půd citlivých na tlak, zvláště obsahují-li větší množství vody (obr. 1 a 2). Dále jsme již dříve konstatovali značný vzestup měrného půdního odporu, čímž stoupá i množství energie, potřebné k obdělání půd poškozených stlačením (obr. 3). Náklady na obdělávání půdy poškozené tlakem jsou zvýšeny ještě tím, že při přípravě půdy k seti je často třeba dodatečných pracovních úkonů. „Sesedání“ půdy po orbě, jež má podle staletých zkušeností při práci s potahy proběhnout v několika týdnech, trvá teď i celé měsíce. Takto připravená půda k seti bývá často příliš kyprá, takže může být například dostatečnou příčinou „škod z přezimování“. Tak jsme mohli po suchém podzimu a zimě vegetačního roku 1953/54, a právě tak i v roce 1956/57, pozorovat nejen ztráty od přezimování u ozimů (obr. 3), ale i u jarního ječmene a ovsa bylo možno pozorovat obdobné jevy přezimování, což bylo zjištěno i v Československu (4). Jenom tam, kde se traktor pohyboval na poměrně suché půdě a tlak jeho kola působil jako „drtič hrud“ (byla-li totiž příliš kyprá ornice zhuštěna tak, že pórovitost byla pro rostlinu nejpríznivější), vykazala rostlina normální rozvoj a výnos; věříme, že rozsáhlým sledováním v posledním vegetačním roce jsme zjistili jako příčinu tohoto škodlivého vlivu, brzdícího výnosy, poruchy vodního režimu půdy, tj. poruchy vzlinavosti ve vlásečnicích (poměr vody ke vzduchu).

Aby se čelilo těmto vlivům, které poškozují půdní strukturu, přešlo se k používání pásových traktorů. Praxe posledních let však ukázala, že náklady na pracovní hodinu u těchto pásových strojů, které jsou náchylné na opotřebení pojízdného ústrojí, jsou proto nepoměrně vysoké a tudíž hospodárnost jejich použití není vždy jistá. Z těchto důvodů jsme se delší dobu zabývali šetřením, jak dalece je



1. Škody na osevní po stopách traktorových kol



2. Ještě na poli zralého máku jsou znát škody po stopách traktorových kol, jak byla připravována půda k setí.



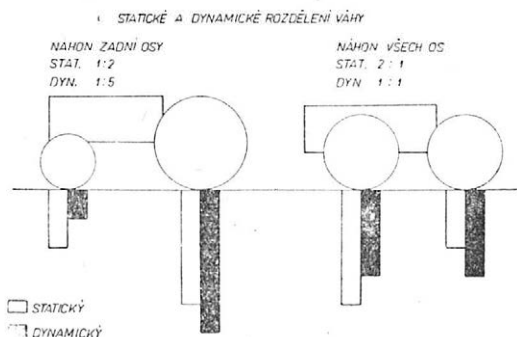
3. Škody na ozimé pšenici, vzniklé přežímováním — následkem nedostatečně sesedlé půdy připravené k setí. Traktorová kola na suché půdě působí jako „balič hroud“ a tím je pak porušován vzrůst pšenice.

možno při obdělávání půdy vyvarovat se porušení její struktury a dosáhnout poměrně nízkého tlaku pásu na půdu též u kolového traktoru, který jsme dále zlepšovali. Nejpriznivější formu řešení jsme našli v traktoru s náhonem na všechna čtyři kola, který má proti dosavadní standardní formě s náhonem na zadní kola při stejném tažném výkonu menší vlastní váhu. Přednosti náhonu na všechna kola se však podle zkušeností sotva projeví — vzhledem k vyššímu tažnému výkonu — na zkušební dráze traktorů, kdežto na ornici jsou tím zřetelnější, čím nepříznivější jsou půdní podmínky.

Pravý, tj. čtyřkolový traktor se zatíženým předkem, má v porovnání s dosavadním standardním traktorem kromě ekonomické přednosti, spočívající ve vyšším tažném výkonu při náhonu na všechna kola, ještě tu zvláštní přednost pro zemědělství, že jeho váha je při práci téměř rovnoměrně rozdělena na všechna

čtyři kola, zatímco normální traktor ještě více při práci zvyšuje svou, mnohdy již tak dost velkou váhu na zadní nápravu (obr. 4).

Mimo to se dále zkoušelo, zda by bylo možno předimenzováním pneumatik (zvětšením jejich dosedací plochy) snížit měrný tlak na půdu u kolového traktoru



4. Schematické znázornění zemědělských předností náhonu na všechna kola, kdy tlak je rovnoměrně rozdělen na všechna čtyři kola.

tak, aby se dosáhlo statických hodnot, kterých se dosahuje při použití pásového traktoru.

V následujících vývodech je třeba rozumět pod pojmem „ornice“ — na rozdíl od pevné jízdní dráhy (betonu) nebo od suchého strniště — onen kyprý povrch půdy, do něhož pneumatiky traktoru se zabořují svým žebrovým profilem tak hluboko, že i povrch pneumatiky mezi žebry plně přenáší zatížení.

Historický vývoj

Od zavedení pneumatik v zemědělství v roce 1930 byly rozměry používané u jednotlivých traktorů a nářadí jen zcela málo měněny. Tak například pro traktor o výkonu 40/45 *k* a o vlastní váze od 3000 do 3500 *kg* byla používána pneumatika s hlubokým ráfkem 12,75–28, která odpovídá pneumatice používané v Československu 13,00–28.

Až na jednu výjimku patří všechny traktorové pneumatiky u nás v NDR i v ČSR ke starší skupině *pneumatik s hlubokými ráfky* a šířka pneumatik se

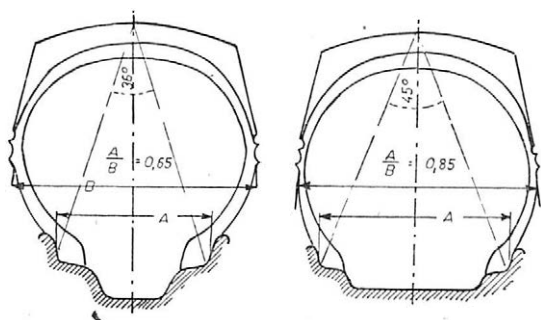
I. Rozdíly únosnosti, cen a materiálu pneumatik s hlubokým ráfkem a pneumatik širokoráfkových

Pneumatiky	Únosnost při 0,8 atp			Cena pneumatiky		Cena na <i>kg</i> únosnosti		Váha pneum. <i>kg</i>	Nosnost na <i>kg</i> materiálu pneum. (<i>kg</i> zatížení)
	<i>kg</i>	rel.	rel.	rel.	rel.	rel.	rel.		
9–24 široký ráfek	575	100		100		100		31,6	18,2
10–24 široký ráfek	625	109	100	112	100	104	100	38,2	16,4
9,00–24 hluboký ráfek	650	113	104	140	125	125	120	38,6	16,8

udává v palcích na dvě desetinná místa, kdežto číslo za vodorovnou čárkou označuje průměr ráfku, rovněž v palcích (např. 13,00—28).

Asi od roku 1950 jsou vyráběny v Západním Německu širokoráfkové pneumatiky, pocházející z USA, které však jsou montovány pouze na ráfek o jeden palec užší, než je jmenovitá šířka pneumatiky. Pro odlišnost udává se tu šířka pneumatiky celým číslem (např. 10—28).

Nové širokoráfkové pneumatiky jsou materiálově úspornější než pneumatiky s hlubokým ráfkem, a proto jejich výroba je levnější (tabulka I). Dále je třeba upozornit na jejich příznivější boční stabilitu, kterou poněkud mohla využít i stará pneumatika s hlubokým ráfkem, protože bylo zcela možné i tuto montovat na širší



5. Příznivější tvar příčného řezu pneumatikou se zvýšenou bezpečností a stabilitou použitím širšího ráfku.

ráfek. Tak například pneumatiky 9,00—24, 9,00—36 a 9,00—40 mají k dispozici jeden úzký ráfek (6,00 S) a jeden široký ráfek (8,00 T).

Větší bezpečnost ve stabilitě je snadno charakterizována větším vrcholovým úhlem (obr. 5).

Z cenových důvodů se snažil dosud každý závod volit pro svůj traktor tu nejlevnější, tj. malou pneumatiku, která by mohla — podle údaje v katalogu pneumatik — unést statickou váhu traktoru. Na tom se v základě i dnes nic nezměnilo, přestože připojením nářadí při použití třibodového závěsného zařízení nebo připojením neseného pracovního nářadí na traktor (na nosič nářadí) stoupá statická váha až o 80 %.

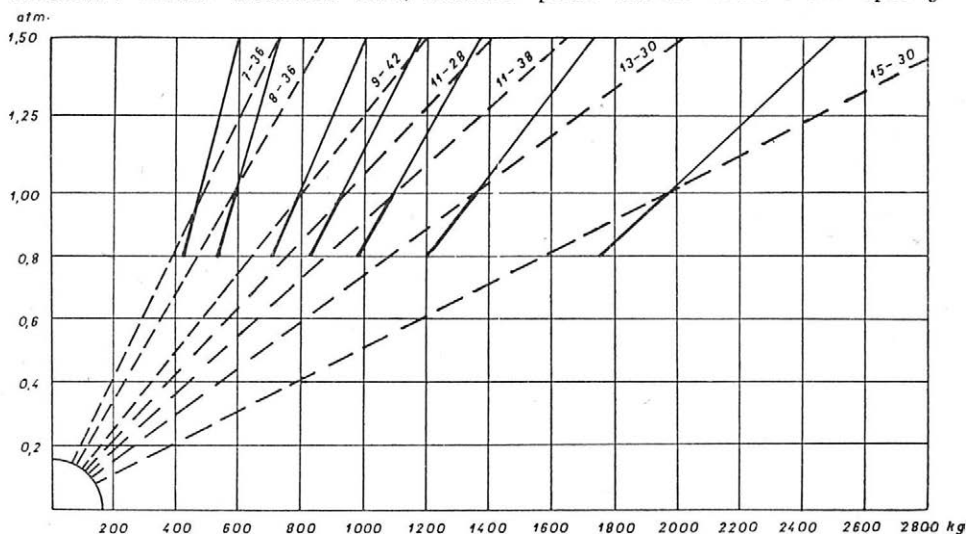
Takové přetížení při normálním tlaku vzduchu žádná pneumatika trvale nevydrží. Západoněmecká výroba pneumatik se proto hleděla zabezpečit proti případným reklamám tím, že pro podobné podmínky použití předpisovala vyšší tlaky vzduchu (až 1,5 atp). Podle návrhu normalizační společnosti DIN 7807 musí být volena pro traktor alespoň tak velká pneumatika o nosnosti při 1,0 atp, která odpovídá zatížení kola bez nářadí. Jak je vidět z obrázku 7, musí být vždy při dodatkovém zatížení nářadím při práci (prodloužením vytažené čáry hodnoty katalogu od 0,8 přes 1,0 atp dál) a při dopravě (prodloužením čárkované čáry od nultého bodu přes 1,0 atp, dále) zvýšen tlak vzduchu.

Protože taková pneumatika při tak vysokém tlaku vzduchu se chová na pouhé ornici stejně jako kolo s plnou gumovou obručí se všemi jeho nepříznivými vlastnostmi (vysoký jízdní odpor, příliš hluboká stopa), nemá pro zemědělství tento návrh průmyslu význam, protože je třeba obdělávat půdu tak, aby se uchovala její struktura. Konečně i traktorové závody poznají, že jim to bude jen k prospěchu, když své stroje i nadále budou vybavovat pneumatikami s vyšší rezervou nosnosti. Relativně nepatrné zvýšení ceny bude velmi brzy podle zkušeností vyváženo větší jistotou při práci za nepříznivých půdních podmínek i větší produktivitou práce při sníženém prokluzu a snížené spotřebě pohonných látek.

Nadrozměrné pneumatiky

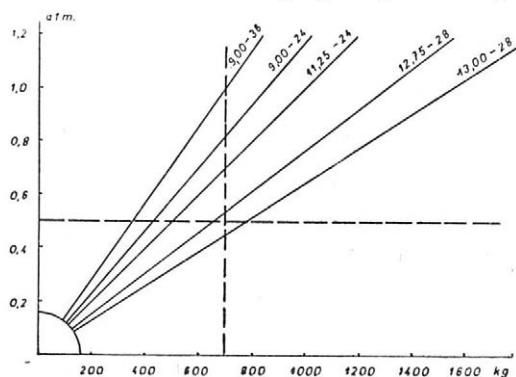
Již před třemi roky jsme navrhovali v zájmu půdy cestu právě opačnou — totiž používat nadrozměrných pneumatik (nadrozměrných podle našich dnešních názorů), jejichž nosnost by byla vytížena jen částečně, a tím snížit i tlak vzduchu v pneumatikách pod dnešní obvyklou hranici s 0,8 atp až na 0,5 atp.

Přípustné zatížení pneumatik bylo dosud uváděno ve všech katalogích jen v mezích od 0,8 do 1,0 atp. Právě tak jako podle DIN 7807 (obr. 7) stoupal tlak vzduchu s větším zatížením kola, můžeme podle našeho mínění též opačným



6. Grafické znázornění požadovaného zvýšení tlaku vzduchu při dodatečném váhovém zatížení traktoru. Plně vytaženo — při práci, čárkovaně — při přepravě.

způsobem zmenšit tlak vzduchu při menším zatížení kola. Příslušné hodnoty je možno graficky vyvodit z obr. 7. Je-li například při zatížení kola 700 kg při použití pneumatiky 9,00—36 zapotřebí tlak vzduchu 1,0 atp, pak pro pneumatiky 12,75—28 nebo 13,00—28 postačí již asi 0,5 atp. To, že je možné snížit tlak vzduchu nadrozměrné pneumatiky, aniž by se využívalo její únosnosti, je do jisté míry vřídčím motivem naší práce, která chce snížit měrný tlak na půdu u všech traktorů a ostatních strojů pracujících na poli.



7. Náčrt znázorňující možné poklesnutí tlaku vzduchu při použití velkoobjemové pneumatiky.

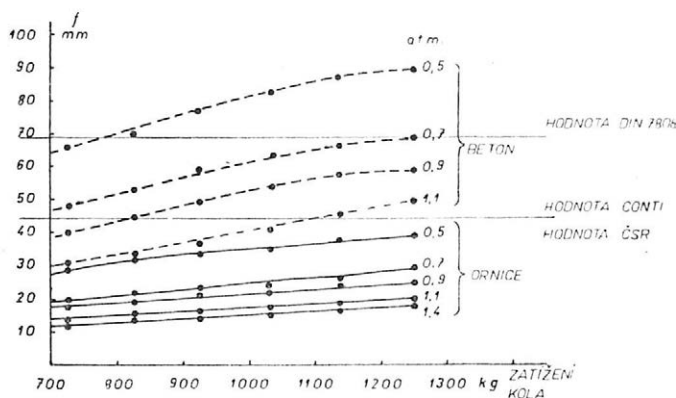
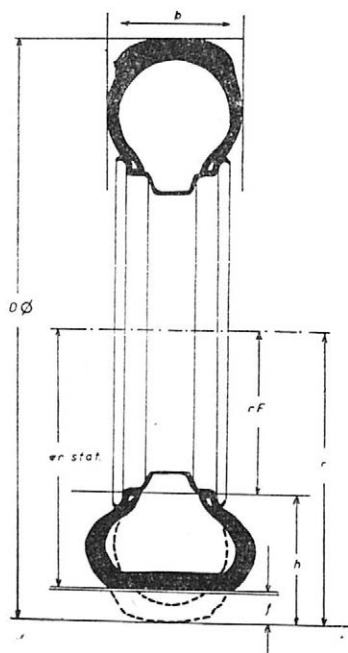
Teoretické úvahy o pneumatikách

Schematické znázornění příčného řezu pneumatiky je na obr. 8. Na dosedací ploše je do jisté míry stlačena (f) tíží spočívajícího kola. Odečteme-li tuto hodnotu od poloměru (r), dostaneme účinný statický poloměr, přičemž změříme vzdálenost středu osy kola od půdy, když pneumatika je zatížena nepřijatelnou největší nosností (hodnota katalogu při 1,0 *atp*) při tlaku vzduchu 1,5 *atp*. Dynamický poloměr se vypočte z délky jízdní dráhy jistého počtu otáček kola na měřicí dráze. Podle zkušeností je dynamický poloměr vždy poněkud větší než měřený statický. Protože obě hodnoty se stanoví na pevné vozovce (beton), k tomu ještě při zvýšeném tlaku vzduchu, nemohou být naprosto přenášeny na ornici.

Dosud však nebyl znám způsob, jak stanovit účinný poloměr na poddajné půdě. Zatím se nám po zdoluhavých pokusech podařilo vypracovat takovou měřicí metodu, která se mimoto vyznačuje zvláštní jednoduchostí.

Hodnoty zanesené v obr. 9 pro beton (čárkováno) a pro frézou zpracovanou půdu (vytaženo plně) ukazují, že při stejném zatížení kola je na ornici poklesnutí (f) v tomto případě dokonce při 0,5 *atp* takže je ještě menší než při 1,1 na betonu. Z toho můžeme vyvozovat, že na kyprých půdách, ačkoli jsou podle zkušeností velmi citlivé na stlačení, můžeme bez poškození pneumatik jezdit při značně nižším tlaku vzduchu, než jsme dosud považovali za přípustné.

Podobně se chovala pneumatika 13,00—28, jejíž poklesnutí jsme zjistili graficky naší metodou na betonu a na kypré, na povrchu suché ornici při různém tlaku vzduchu (obr. 10). Klesnutí na betonu při 0,8 *atp* bylo dosaženo na ornici až při 0,6 *atp*. Podle našeho mínění jsou hodnoty při 0,5 *atp* o ca 71/72 mm ještě možné bez újmy pro pneumatiky. Tato dosud ještě nepoznaná a nevyužitá „vnitřní rezerva“ klesnutí tlaku vzduchu pod 0,8 *atp* znamená ze zemědělského hlediska



9. Různé pro pružení pneumatiky na rozdílné jízdní dráze a při měnícím se tlaku vzduchu.

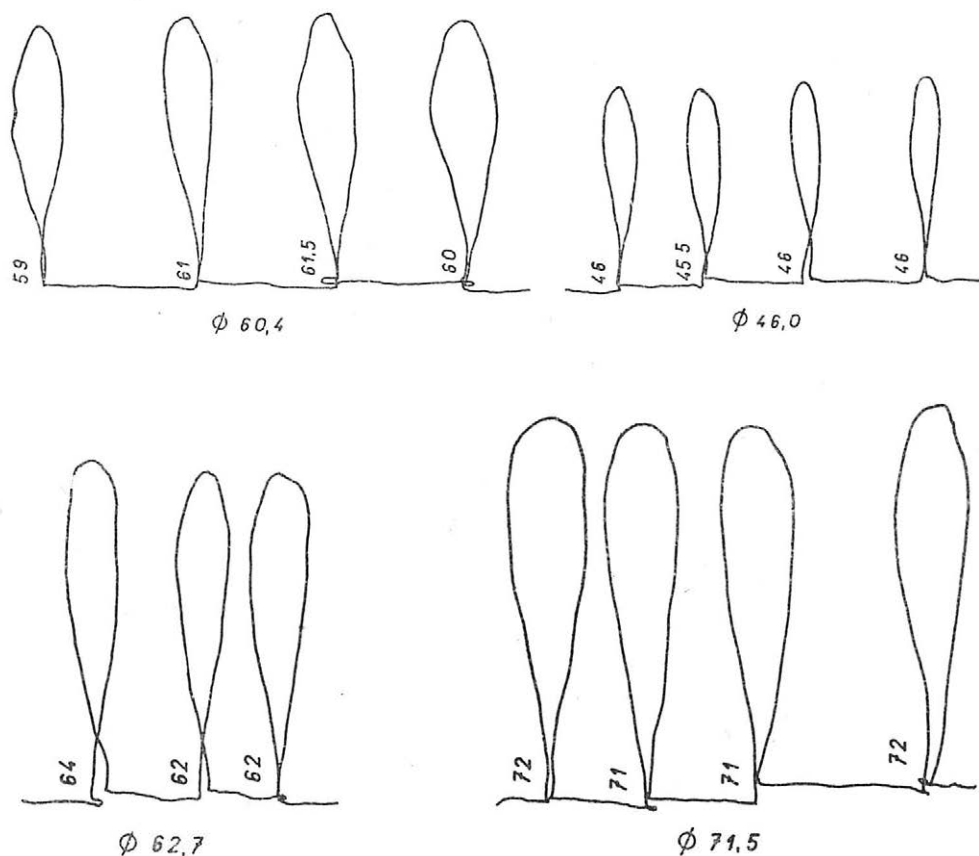
8. Schematické znázornění zatížení pneumatiky

r = poloměr	f = poklesnutí
w_r = účinný poloměr	b = šířka pneumatiky
rF = poloměr ráfku	$w_r = r - f$
h = výška příčného řezu	$f = r - h$
	$h = r - rF$

snížení měrného tlaku na půdu při větším zploštění. Stejně tak i z technického hlediska znamená možnost lepšího výkonu v tahu traktoru, čímž se dosahuje větší produktivity práce i hospodárnější spotřeby paliv.

Vyšší výkon v tahu při nadrozměrných pneumatikách

Zatímco dosavadní šetření (5), týkající se různých pneumatik, mělo vysvětlit rozdíly tažné síly, kladli jsme hlavní důraz na důkaz, že je možné použitím velkoobjemových pneumatik ve spojitosti se snižováním tlaku jejich nahustění,



10. Novým způsobem měření zachycené cykloidy poklesnutí na různých jízdních drahách, popřípadě při různém tlaku vzduchu. Šířka cykloidy představuje tangenciální deformaci pneumatiky ve směru jízdy.

aniž by při tom došlo ke ztrátě tažné síly, dosáhnout dalekosáhlého klesnutí, dokonce i vymezení škodlivého vlivu tlaku pojezdových kol na půdu. Mimo to pak pokusy s nadrozměrnými pneumatikami, konané od roku 1954 za podpory Ústavu zemědělské techniky v Postupimi — Bornimu, přinesly jako potěšitelný dodatečný výsledek poznání, že používají-li se na podzim a na jaře, ačkoli jsou

v této době podmínky pro půdní strukturu kritické (uvolněné a vlhké půdy), projeví se přednost větších pneumatik, a to hlavně při sníženém tlaku vzduchu nejenom pro snížené stlačení půdy, ale i v důsledku menšího prokluzu (tabulka II).

II.

Traktor: 28 k Pneumatiky: 12,75–28		Váha pod zadní nápravou: 1200 kg
Tlak vzduchu <i>atp</i>	1,2	0,5
Tažná síla <i>kg</i>	700	850
Výkon <i>k</i>	8,8	11,3
relativně	100	127

Při porovnávacím sledování pneumatik „RS 14“ kromě dosavadní standardní velikosti 9,00–40 byla srovnávána též pneumatika 8–36, navrhovaná inženýry pro tento typ traktorů, jakož i námi z hlediska půdy doporučovaná a zároveň v průměru k dosavadní lépe se hodící velikosti 11–36 (tab. III, obr. 11).

III.

Traktor: „RS–14“ 30 k Nivní hlina – podmítnuté strnisko		Váha zadní osy: 1350 kg – 18 % váhy H_2O		
		8–36	9,00–40	11–38
Tlak vzduchu (<i>atp</i>)		1,1	0,65	0,5
Tažná síla (<i>kg</i>)		830	1050	1275
Výkon v tahu (<i>k</i>)		8,2	10,35	12,6
Účinnost – (užitečný výkon, výkon motoru)		27	35	42



11. Velikost pneumatiky široké 9" a 15" při stejném průměru.

Větší pneumatika se přitom osvědčila v poměrech zemědělské půdy jako značně lepší než dosavadní pneumatiky standardní velikosti, kdežto 8" pneumatika přibližně stejné míry odpadla v tomto srovnání, protože její omezená únosnost při dané váze hnací nápravy naprosto nepřipouští snížení tlaku vzduchu. Též i v tomto případě jsou u větších pneumatik oboje přednosti, které spočívají v menším tlaku na půdu a technickém významu (vyšší užitečný výkon traktoru). Pokles tlaku na půdu s nadrozměrnou pneumatikou můžeme vyjádřit též číselně strukturálním šetřením (tabulka IV).

Váha zadní osy: 1350 kg % váhy H_2O : 18,14						
velikost pneumatik	objem kapilár	objem vzduchu		váha za sucha g	odpor absol. (kg/cm ²)	drcení půdy relat. %
		absol. %	relat. %			
810—36	43,70	4,12	41	153,01	19,0	170
1100—28	43,64	5,47	54	152,57	15,2	136
900—38	45,78	6,01	60	146,93	13,1	117
1100—38	47,53	10,13	100	143,50	11,2	100

Pro další objasnění vlivu různé velikosti pneumatik byl při jarních pracích v roce 1957 opatřen jeden traktor, který měl statické zatížení zadní osy asi 900 kg, dostatečnou pneumatikou 7—36. S ohledem na dostatečné zatížení nesenými diskovými branami byl volen tlak vzduchu 1,5 atp. Pro porovnání bylo na týž traktor namontováno dvojí oráfování, pneumatiky 10—28 s vodní náplní a tlaku vzduchu 0,5 atp. Teoreticky má dvojí oráfování s vodní náplní ještě menší měrný tlak na půdu než jednoduché oráfování se vzdušnou náplní.

Pracovní použití obou těchto kombinací pneumatik s týmž neseným nářadím na stejných plochách bylo obzvláště výrazné. Ačkoli byla ornice na povrchu dobře vyschlá, profil úzkých a proto hlouběji se zabořujících pneumatik se plně zaplepil (obr. 12a), takže některá vlhká místa bylo třeba přejíždět se zdviženým nářadím. Profil dvojitého oráfování však zůstal současně zcela čistý a hravě překonal potřebu zvýšení tažné síly na mokřích místech (obr. 12b, tabulka V).

Z průměrného měření na pěti různých plochách bylo zjištěno, že u příliš malých pneumatik je zapotřebí o 37 % více kolových otáček než u nadrozměrných pneumatik s dvojitým oráfováním, a proto při stejném počtu obrátek motoru vyžaduje ve stejné míře více pracovního času.



12a. Traktor značky „Ferguson“ s pneumatikami 7—36, plně postačujícími pro zatížení jeho hnací nápravy, jejichž profil však je v důsledku příliš hlubokého poklesnutí zcela oplepen...



12b. ...zatímco při nadměrných dvojitých pneumatikách a při sníženém tlaku vzduchu zůstává profil čistý.

	7—36	10—28 dvojče
Dodatečné zatížení	—	asi 400 kg
Tlak vzduchu (<i>atp</i>)	1,5	0,5
Počet otáček kola (se zatížením)	290	212
Počet otáček kola (prázdn.)	174	189
Prokluz (%)	40	11
Časový nárok (rel.)	137	100

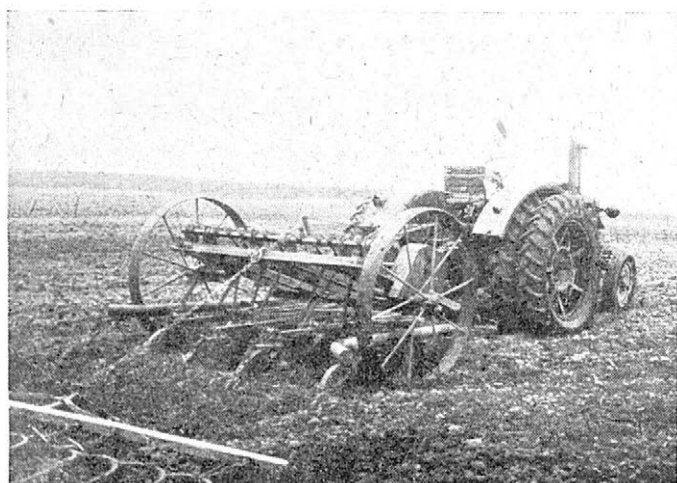
Při jiné sérii měření s kolovým traktorem o 40 k (42 k) „Zetor Super“ bylo dosaženo těchto výsledků (obr. 13, tabulka VI):

VI. Váha zadní nápravy: 1700 kg
Nivní půda — práce s hlubičem a těžkými branami

	9,00—36	13,00—28	9,00—36 + 13,00—28 jako dvojče
Tlak vzduchu (<i>atp</i>)	1,0	0,65	0,6
Počet otáček kola (zatížen.)	237	223	200
Počet otáček kola (prázdn.)	171	179	174
Prokluz (%)	28	19	13
Časový nárok (rel.)	118	112	100

Zde by použití úzké pneumatiky vyžadovalo náklady vyšší o 18 %, případně snížení výkonu asi o 15 %.

Jaké další přednosti vykazují větší pneumatiky svou schopností vyššího výkonu při trvalém pracovním nasazení, ukazují zkušenosti jedné pokusné brigády STS s traktorem „Pionier“, který jsme opatřili pneumatikami o velikosti 14—30 (Standard: 12,75—28) (obr. 14). Je tím málo řečeno, počítá-li se s průměrným stoupnutím výkonu nejméně o 10 %. Pro praxi je rozhodující velká „vnitř-



13. „Zetor-Super“ s dvojitým oráfováním 9,00-36 a 13,00-28 při práci.

ní rezerva“, která je pak rozhodující pro nepředvídaná špičková zatížení (např. mokrá místa půdy, jíl), kterážto špičková zatížení velké pneumatiky snadno překonávají, kde však každý „Pionier“ s dnešním normálním orářováním (jak ukazují zkušenosti) zůstane trčet. To pak utvrzuje praxi v názoru, že to nepůjde bez pásu. *Tento příklad opětovně ukazuje, že i obyčejný kolový traktor s účelným orářováním zastane namáhavé tažné práce za ztížených podmínek.* Brigáda se domnívá, že má dnes v tomto „Pionieru“ k dispozici druhý pás.

Technická data některých traktorových pneumatik jsou vícekrát uvedena v tabulce VII, aby bylo možno porovnat mezi sebou rozdílné údaje výrobců, kteří v současnosti platí za typické zástupce státu. Nápadné u nich je, že hodnoty poklesnutí pro tytéž velikosti pneumatik se mohou vzájemně značně odchylovat. Proto je též procentuální poklesnutí $F : h$ (poměr poklesnutí k výšce příčného řezu, sloupec 9) rovněž rozdílné. Kdežto české hodnoty leží částečně pod 10, přesahují hodnoty NDR a americké hodnoty značně 20. Protože tyto velké rozdíly sotva mohou být podmíněny konstrukcí, popřípadě jakostí pneumatik, mohou být jen důsledkem vzájemně se lišících metod měření. Jako zemědělcí chceme dosáhnout co nejmenšího tlaku na půdu, a proto máme zvláštní zájem na velkém propružení pneumatiky a tím vznikající velké dosedací ploše. Bylo by proto naléhavě nutné sjednotit stanovisko různých výrobců pneumatik na základě mezinárodního normování. V podstatě by šlo o použití jednotné metody měření, která by brala patřičný zřetel na podmínky, vznikající na ornici.

U pneumatik pro osobní automobily bylo již dosaženo této shody. U tří firem (NDR a NSR) jsem našel pro maně volené tři velikosti pneumatik stejné údaje (tabulka VII, řádek 15–17). Jsou pozoruhodná jen potud, že u pneumatik procentuální poklesnutí (sloupec 9) leží mezi 15,8 a 17,0 %. Připustila-li by se tato hodnota poklesnutí u rychle běžajících pneumatik osobních automobilů, pak by mělo příslušet mnohem pomaleji jezdícím traktorovým pneumatikám poklesnutí alespoň 20 %.

Vztahy mezi poklesnutím (f) a dosedací plochou

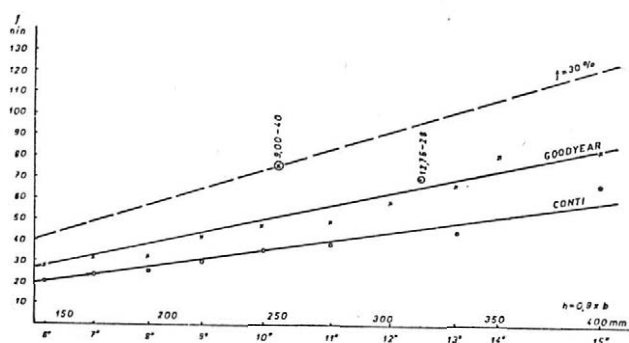
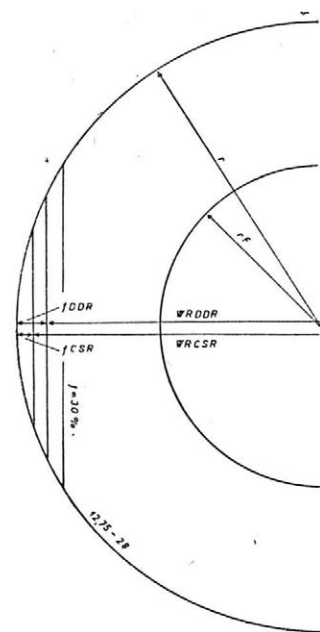
Snažíme-li se dosáhnout co nejvíce možné dosedací plochy a tím menšího měrného tlaku na půdu, narážíme na otázku, zda je vůbec teoreticky možno zploštit pneumatiku bez nebezpečí poškození její tkaniny. Protože hodnoty v ka-



14. „Pionier“ s nadrozměrným orářováním 14–30 a s tříradličným neseným pluhem při orbě hrubé zimní brázdy.

talogu jednotlivých firem se mezi sebou silně odlišují, nemůžeme podle toho otázku zodpovědět. Dokonce i pro rozšířenou starou velikost 12,75–28, která je vyráběna již téměř třicet let, udává ČSR při stejném poloměru (674 mm) hodnotu statického účinného poloměru wr 634, NSR (Conti) 630 a NDR (Deka) 605 mm. Podle toho připouští ČSR poklesnutí 40, popřípadě 44 mm, kdežto Deka setrvává u staré relativně vysoké hodnoty 69 mm. Podle toho usuzujeme, že tyto rozdíly nevznikají stavbou pneumatik, aby byla prodloužena jejich životnost, nýbrž vyplývají jediné z metod měření. Proto jenom založením trvalého, přesně kontrolovaného pokusu k zjištění vztahů a podmínek mezi ornicí (stavem půdy) a zatížením kola a tlakem vzduchu můžeme využít této dosud nevyužité možnosti obdělávání půdy, chránící její strukturu.

Rozdílným poklesnutím pneumatiky však v zemědělství vznikají rozličné podmínky pro využití pneumatiky, především s ohledem na dosedací plochu, popřípadě tlak na půdu. Zakreslíme-li v kruhovém oblouku, jemuž odpovídá průměr pneumatiky (1348 mm), tětívu odpovídající poklesnutí (f), pak teoreticky vypočítáme velikost dosedací elipsy na 1120, popřípadě 1500 cm^2 ; to znamená, že



16. Rostoucí poklesnutí se stoupající výškou příčného řezu (šířkou pneumatiky). Šířka pneumatiky v palcích nesouhlasí zcela s údaji podle soustavy ISO.

15. Zvětšování dosedací plochy pneumatiky s rostoucím poklesnutím „ f “. Schematické znázornění početního vyjádření dosedací plochy ($\frac{1}{2}$ tětivy $\times \frac{1}{2}$ šířky pneumatiky).

stejná velikost pneumatiky by již při možném větším zploštění měla o 34 % větší dosedací plochu, neboli by měla příslušně menší měrné plošné zatížení. Při teoreticky možném poklesnutí o 30 % stoupla by dosavadní dosedací plocha dokonce asi na 1800 cm^2 (+ 60 %) (obr. 15). V obrázku 16 jsou zaneseny od dvou firem hodnoty poklesnutí širokoráfkových pneumatik na výšce příčného řezu.

Přitom je nápadné, že hodnoty, udávané pro „ f “ firmou Goodyear, jsou podstatně větší. Procentuální poklesnutí $f : h$ obnáší v průměru 20 %, kdežto u Conti kolísá okolo 15 %. Proto poklesnutí se stoupající šířkou pneumatiky (výškou příčného řezu) přímočaře stoupá a obnáší při 15" již více než trojnásobek hodnoty 6"; stejnou měrou klesá i účinný poloměr.

VII. Souhrn technických dat některých traktorových pneumatik

Běž. čís.	Firma Země	Pneumatika	Poloměr r	Účinný poměr wr	Poklesnutí f	Poloměr ráfku P	Výška příč. řezu h	$\frac{f}{h}$ %	Ráfek
1.	ČSR	9,00—24	550	529	21	307	243	8,6	6,00S 8,00T
2.	Conti	9,00—24	562,5	535	27,5	307	255,5	10,8	
3.	DIN 806	9,00—24	561,5	499	62,5	307	254,5	24,1	
4.	ČSR	9,00—36	725	703	22	459	266	8,3	
5.	Conti	9 — 36	675	648	27	459	216	18,5	
6.	Goodyear	9 — 36	675	635	40	459	216	18,5	
7.	DIN 7806	9,00—40	760	685	75	510	250	30,0	
8.	DIN 7806	9,00—40	757,5	680	77,5	510	247	31,4	
9.	Deka	9,00—40	762,5	726	36,5	510	252	14,5	
10.	ČSR	12,75—28	674	634	40	357	317	12,6	
11.	Deka	12,75—28	674	630	44	357	317	13,9	
12.	DIN 7806	12,75—28	674	605	69	357	317	21,8	
13.	ČSR	13,00—28	705	668	37	357	348	10,8	
14.	Goodyear	13 — 28	609	620	70	357	333	21,8	
		5,90—13	309	286	23	164,7	144,3	15,9	
		5,90—15	335	312	23	190,1	144,9	15,8	
		5,50—16	347,5	323	24,5	202,8	144,7	17,0	

Současně jsou zaneseny dvě pneumatiky s hlubokým ráfkem: 9,00—40 a 12,75—28. Tyto staré pneumatiky stojí svými hodnotami značně nad směrnými čísly nových širokozáběrových pneumatik. Tento částečně značný rozdíl nelze ještě bohužel s jistotou vysvětlit (rozdílné metody měření?).

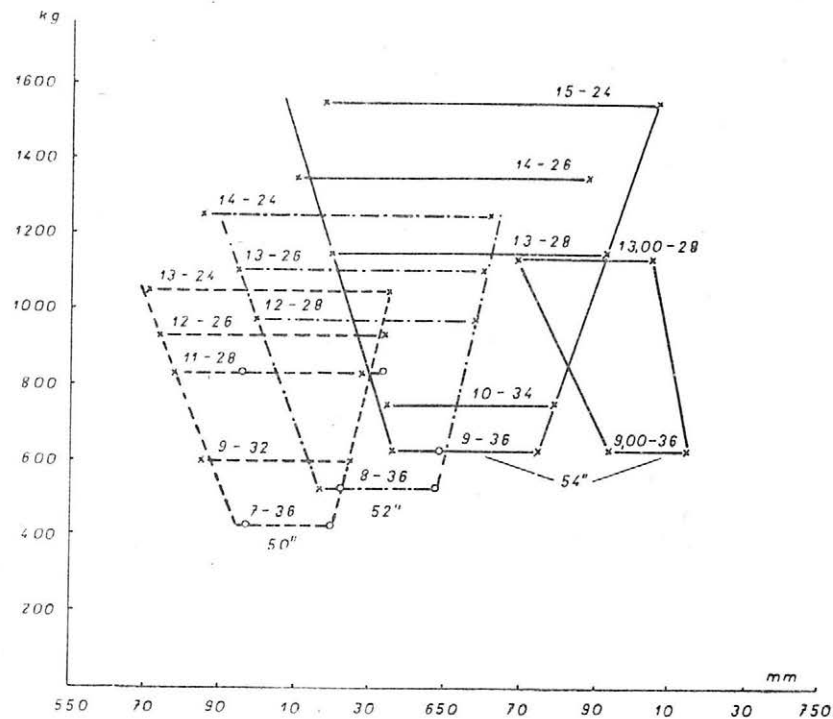
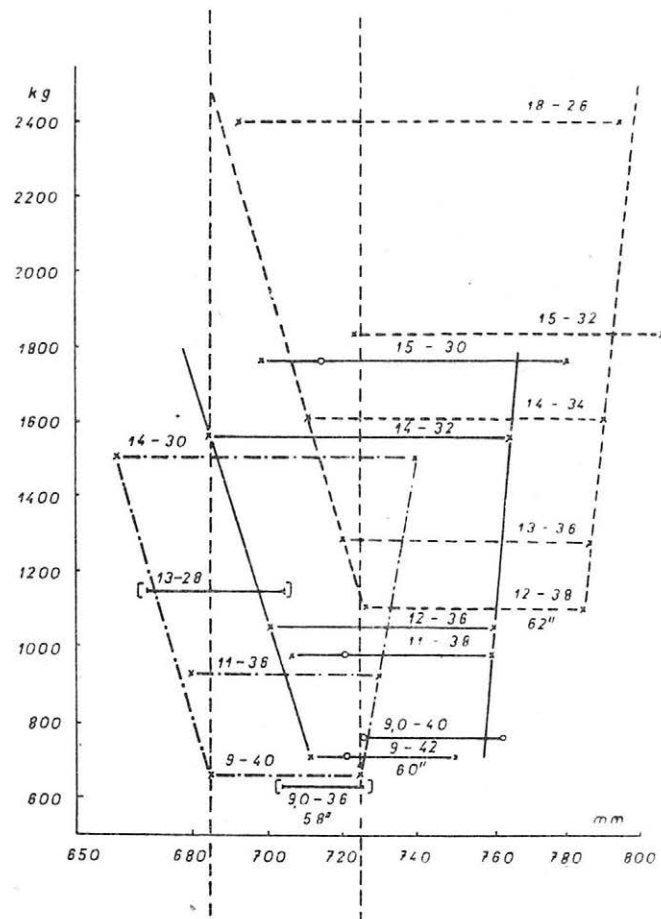
VIII.

	Ø 52'' Wr mm	Rozdíl mm		Ø 62'' Wr mm	Rozdíl mm
8—36	617	33	11—40	731	38
14—24	584		18—26	693	

Tato zákonitost je ještě patrnější z grafického znázornění (obr. 17a a 17b). S ohledem na dosud používané velikosti pneumatik jsou v NDR seskupovány v „čeledi“. Každá pneumatika je ve výši své únosnosti při 0,8 atp (osa pořadnic) vyznačena čarou, jejíž koncové body úsečky vždy udávají napravo celkový poloměr pneumatiky, nalevo pak účinný poloměr pneumatiky. Délka čáry odpovídá jejímu poklesnutí (f). Znovu zřetelně vidíme, že se stoupající šířkou pneumatiky hodnota „ f “ se rovněž zvětšuje, a tím účinný poloměr se stává menším, ač celkový poloměr lehce stoupá.

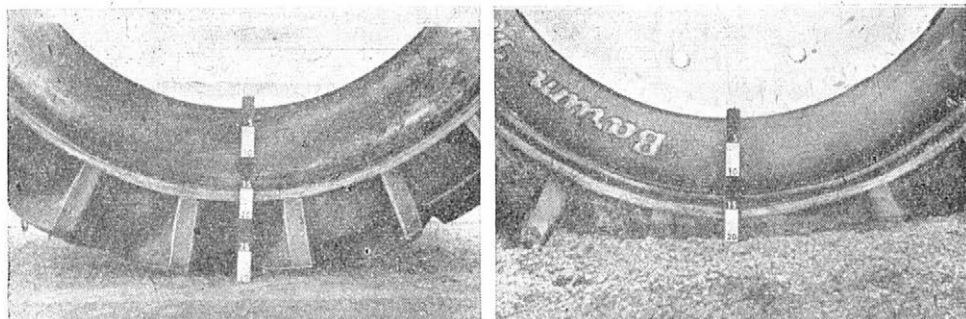
Které velikosti mají být normovány?

Když se zvedací zařízení všeobecně uplatnilo, byly spojovací body traktoru a nářadí normovány v DIN 9674 tak, aby každé nářadí beze změny se dalo připojit na každý traktor. Aby se přitom zajistila stejná vzdálenost zadní nápravy traktoru od půdy, musí mít různé pneumatiky, jimiž má být týž traktor vybaven, stejné účinné poloměry v mezích přípustné tolerance (± 20 mm = 40 mm).



17a—17b. Únosnost při 0,8 atp a poklesnutí pneumatiky na r, popř. wr.

Traktor zapadá vždy podle únosnosti půdy hlouběji nebo méně hluboko, přičemž shora uvedené tolerantní hodnoty na kypré půdě jsou podstatně překročeny (obr. 18).



18. Traktorové kolo na pevném podkladě (vlevo) a na čerstvě zkyprné ornici, asi 10 cm hluboko zabořené (vpravo).

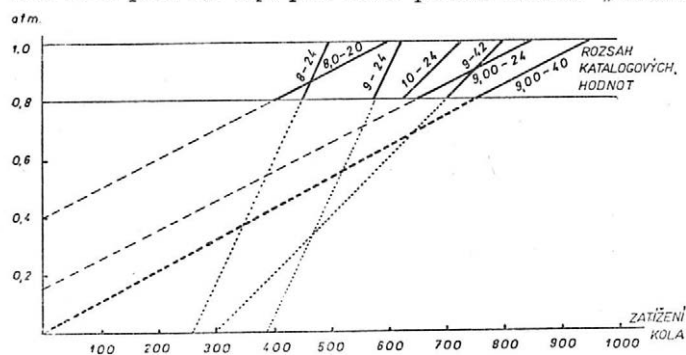
V souvislosti s tím je třeba upozornit na to, že v Anglii jsou zdánlivě připuštěny větší rozdíly u používaných velikostí pneumatik (6) (tabulka IX). Kolísají vždy podle zvýšení, popř. podle speciálních pneumatik pro zvláštní účely (vinařství atd.) mezi 46 a 102 mm.

IX. Rozdíly ve vzdálenosti od půdy při různě velkých pneumatikách u anglických traktorů

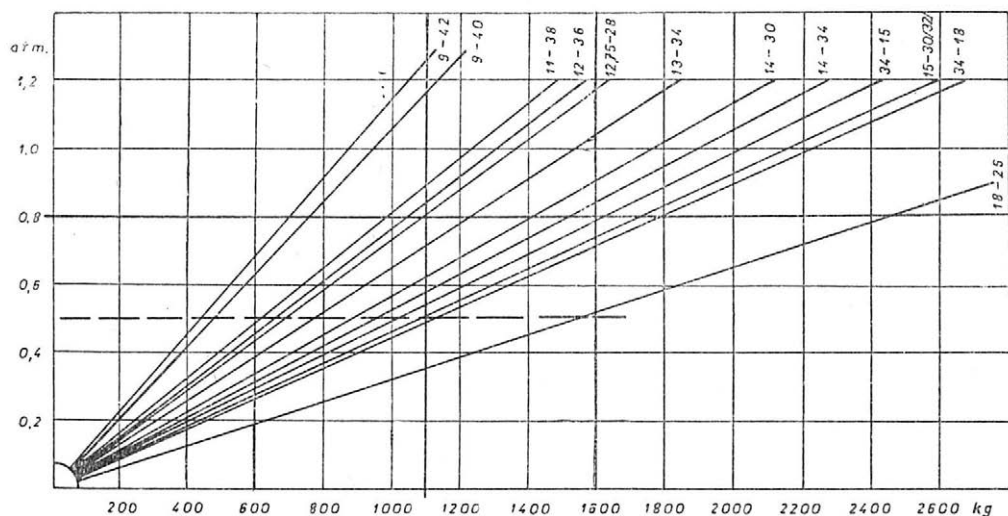
	Velikost pneumatik	Wr mm	Rozdíl mm	Celkem mm
<u>„Ferguson“</u>				
normální	10—28	558		87
zvýšený	11—28	579	+21	
viničný	9—24	492	—66	
<u>„Fordson“</u>				
normální	11—36	681		102
zvýšený	14—30	660	—21	
viničný	11—28	579	—102	
<u>„Massey — Harris 745“</u>				
normální	11—36	681		81
zvýšený	12—33	726	+45	
zvýšený	13—30	645	—36	
<u>„Nuffield Universal“</u>				
normální	11—36	681		46
zvýšený	14—30	660	—21	
kultivační pneumat.	9—36	635	—46	

Při této otázce je nutno připomenout zemědělský požadavek, který vyžaduje, aby byl rovnoměrný tlak na půdu u traktoru co nejnižší, a kterému – podle našeho mínění – Schulte (7) věnoval ve svém návrhu příliš málo pozornosti. Teoreticky je to asi ten případ, kdy tlak vzduchu v pneumatice může klesnout asi na 0,5 atp bez škody pro pneumatiku. Prodloužíme-li body únosnosti při

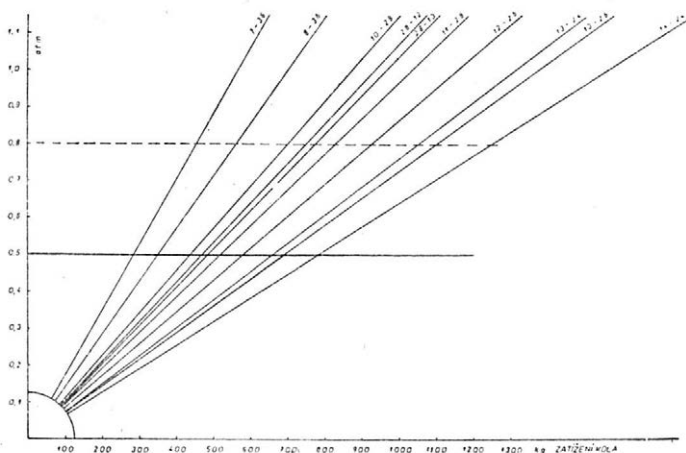
0,8 a 1,0 *atp* (hodnoty katalogu) a pneumatik s hlubokým ráčkem (8,00–20, 9,00–24, 9,00–40) a u širokorábkových pneumatik (8–24, 9–24, 9–42) směrem dolů přes 0,8 *atp*, pak nelze poznat žádnou „zákonitost“ (obr. 19).



19. Rozdílné odstupňování zatížení kola podle tlaku vzduchu při pneumatikách s hlubokým žlábkem a širokozáběrových. Podle našeho mínění odpovídá jen pneumatika 9,00–40 „zákonu pneumatik“.



20a



20b

20a a 20b. Znázornění přípustného tlaku vzduchu při redukovaném zatížení kola.

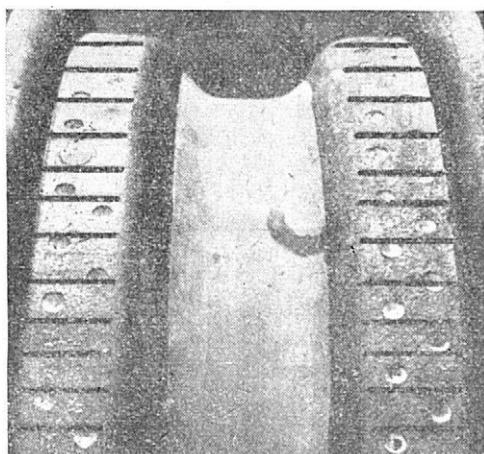
Směrné hodnoty katalogu povstaly asi zaokrouhlením čísel. Kdežto u pneumatik s hlubokým ráfkem činí skok mezi 0,1 *atp* vždy 100 kg, je u širokoráfkových jen 25, popř. 50 kg. Jedině hodnoty pneumatiky 9,00—40 nejlépe — jak se zdá — odpovídají skutečným poměrům, protože prodloužená čára zasahuje nulový bod.

Podle tohoto schématu budou nyní různé pneumatiky jedné „čeledi“, tj. s přibližně stejným průměrem, např. 60" (obr. 20a) nebo 50" (obr. 20b) s jejich nosností při 0,8 *atp* naneseny na zatížení kola a tyto body spojeny s nulou. Podle našich dosavadních zkušeností odpovídají takto graficky tlumočené hodnoty až asi do 0,4 *atp* skutečným poměrům. Při dalším, popřípadě ještě přípustném poklesu tlaku vzduchu vystoupí materiální konstanta pneumatiky silněji do popředí.

K témuž výsledku můžeme dospět též početně. Poměr přípustného zatížení kola např. při 0,5 *atp* se rovná zatížení kola (hodnota katalogu) při 0,8 *atp*. Příkladem je vypočítání přípustného zatížení kola při 0,5 *atp* u pneumatiky 12,75—28 o únosnosti 1100 kg při 0,8 *atp*:

$$\frac{x}{0,5} = \frac{1100}{0,8} ; x = \frac{0,5 \cdot 1100}{0,8} = \text{ca } 700 \text{ kg.}$$

Aby se zabránilo „posouvání pneumatiky“ na ráfku při nižším tlaku vzduchu, byly vyzkoušeny různé možnosti. Kromě prohlubenin vyvrtaných do ráfku (obr. 21), do nichž se okraj pneumatiky může dobře přisát, je-li opatřen poddajnou gumovou podložkou, zvlášť se osvědčily „rýhy“ — vlisované do paty ráfku směrem od náboje kola k okraji (na obrázku 21 vyznačeny čárkami). Vzdálenost mezi jednotlivými „rýhami“ činí 40—80 milimetrů, výška jejich dosahuje 3 až 4 mm, a obojí musí být pro různé výrobky pneumatik a ráfků zvlášť stanoveno.



21. Navrtnané „přísavky“ nebo vlisované „vliisy“ k zabránění klouzání pneumatiky po ráfku při podhustění.

Jak jsme opětovně konstatovali při silových zkouškách při tlaku hustění vzduchu sníženém až na 0,25 *atp*, dá se dosáhnout těmito změnami ráfku jeho absolutně pevného semknutí s pneumatikou, aniž by se tím nějak zvlášť ztížila montáž nebo demontáž.

Kterým velikostem je dnes dávána mezinárodně přednost?

Zatímco různé západoněmecké firmy, vyrábějící traktory, používají téměř všech velikostí pneumatik se širokým záběrem pro různé typy svých strojů, dávají v jiných zemích přednost jen určitým velikostem (tabulka X). Z tohoto souboru je možno utvořit dvě skupiny, a to jednu s velkým průměrem (58—62") — průměrně české pneumatiky s hlubokým ráfkem a ostatními velikostními poměry musí být do ní zařazeny — a pak druhou skupinu se střední velikostí průměru, a to 48—54".

Vymezíme-li nyní, opírajíce se o DIN 9674, ve velké „čeledi“ (obr. 20a) skupinu s rozmezím 40 mm, např. mezi 685 a 725 mm, pak by byly pneumatiky, spadající do této velikostní skupiny, mezi sebou vyměnitelné, aniž by traktor, popřípadě tříbodová propojovací soustava doznaly újmy ve své funkci. S odvoláním na velikosti používané u nás v NDR by bylo možno doporučit k normování tyto pneumatikové rozměry:

a) Velký průměr, asi 60"

Náš univerzální traktor „RS 04“, popřípadě jeho nástupce „RS 14“, je dosud vyzbrojen pneumatikami s hlubokým ráfkem velikosti 9,00–40. V průběhu rekonstrukce na široký ráfek má dosáhnout velikosti 9–42. Pro kultivační práce a ošetřování je právě ještě tato velikost přípustná, aby nedošlo k případnému poškození rostlin a tím i k snížení výnosů. Větší šířka pneumatik by byla možná, kdyby výzkum rostlinné výroby o „světlosti“ v kolejových řádcích okopanin probíhal pozitivně tak, jak je znám u obilovin (8). Při váze zadní osy asi 1350 kg je požadované snížení tlaku vzduchu možné teprve u známé sovětské pneumatiky „Bělarus“ 11–38, kterou jsme již v roce 1954 požadovali v rámci výměnné pneumatiky. Mezitím další výzkum potvrdil náš tehdejší požadavek. Pro mimořádné podmínky (např. bažinaté půdy) nebo pro silnější traktory (40–60 k) by přicházely v úvahu velikosti 14–34 nebo 15–30 (obr. 11). S poslední velikostí jsme konali již na jaře roku 1955 a v roce 1957 znovu srovnávací zkušební pokusy s dobrým výsledkem, především na vlhkých půdách.

X. Velikosti traktorových pneumatik, kterým je dáována přednost

SSSR ø 60/62"	NDR 60"	NSR 60"	ČSR 54"*) (58")	Anglie 58"	SSSR 48"	NDR 50/52"	Anglie + NSR 48–54"
11–38	dosud 9,00–40	9–42	9,00–36	11–36	8–32	dosud 7–36	10–28 7–36
12–38	plánov. 9–42 11–38 (14–34)	11–38 15–30	13,00–28	14–30		plánov. 8–36 (11–28) (14–24)	11–28 8–36 13–28 10–29 11–28

*) Pneumatiky s hlubokým ráfkem o velikosti 54" odpovídají svým průměrem přibližně širokoráfkové pneumatice o průměru 58".

b) Střední průměr, asi 50"

Pneumatikou 7–36 ze střední skupiny o průměru 50" (obr. 20b) je dnes vybaven náš traktor s neseným nářadím „RS 08“, popřípadě „RS 09“, která má být na naše dlouholeté naléhání nahrazena velikostí 8–36, lépe se též hodící pro kultivační práce. Pro speciální úkoly však tato velikost ještě nepostačí, protože bez ohledu na vzdálenost mezi řádky okopanin tu jde hlavně o velkou dosedací plochu k snížení tlaku na půdu, hloubky stopy a pojízdního odporu při málo únosných půdách. Podle obr. 20b přicházejí tu v úvahu velikosti 11–28, 13–26 nebo 14–24, které se také již nabízejí jako normované pneumatiky pro traktory těžké třídy s náhonem na všechna kola, jež jsou stejně velká.

Větší počet výzkumů prokázal, že jen při větších pneumatikách může také převzít a hospodárněji vykonávat práce nosič nářadí tam, kde se dosud věřilo,

že je možno a nutno užít jenom těžkých kolových traktorů. Tak jsme podstatně zlepšili pomocí větších pneumatik u nosičů nářadí, vybaveného neseným secím strojem (obr. 22b), energeticky ne hospodárné použití strojů, a to u strojní a traktorové stanice, která k tažení třímetrového secího stroje na lehké písčité půdě bez



22a. Kde selhal traktor o 40 k se secím strojem v závěsu...



22b. ...tam práci hravě dokončil nosič nářadí o 15 k.

soudržnosti použila traktoru o výkonu 40 k, vybaveného rozšiřovacím zařízením pro práci na rašeliništích („protože to jiný traktor neutáhl“) (obr. 22a). To znamená, že pro tutéž práci, k níž dosud byl použit stroj o váze asi 4 t a o výkonu 40 k, postačil nyní stroj o váze 1,8 t a o výkonu 15 k (tabulka XI).

XI.

	„Pionier“ secí stroj 3 m v závěsu	„Maulwurf“ nesený secí stroj 2,5 m	Relativní %
Celková váha	asi 4,5 t	1,8 t	40
Pojízdný odpor na kypré půdě	asi 700 kg	200 kg	30

Podobné podmínky volby pneumatik jsou při kosení trávy na močálech s hladinou spodní vody blízko pod povrchem nebo na podzim při sklizení řepy. Kde selhal traktor o výkonu 40 k s připojeným zvedačem řepy v závěsu, pracoval ještě bezvadně nosič nářadí s velkoobjemovými pneumatikami a spodem upevněným neseným nářadím (obr. 23).

c) Malý průměr, asi 40"

Pro závěs s hnací nápravou a pro standardní traktor s náhonem na přední kola (typ „MAN“) potřebujeme ještě skupinu pneumatik o malém průměru, která by se měla účelně přiklonit svou velikostí ke starým pneumatikám s hlubokým ráfkem 8,00—20, popřípadě k novým širokoráfkovým pneumatikám.

Nezávisle na našich výzkumech je již patrna — srovnáme-li v této věci literaturu posledních let — tendence směřující k větším pneumatikám. Proti „účel-



23. Nosič náradí s podvěšeným zvedáčem řepy a nadrozměrným orářováním.

ným velikostem“ z roku 1953 (9) jsou dnes pro stejně silné traktory doporučovány pneumatiky podstatně větší než „minimální velikosti“, které též naprosto odpovídají našim zemědělským požadavkům (tabulka XII).

XII.

1953 „Účelná volba pneumatik“ podle Bussiena			1957 „Nejmenší velikost pneumatik“ podle Bockhorna		
traktor <i>k</i>	normální traktor	kultivační traktor	traktor <i>k</i>	normální traktor	kultivační traktor
10–17	7–24	7–30	15	9–24	8–36
18–24	8–24	7–36	20	10–28	9–36
25–29	10–28	8–36	24	11–28	9–42
30–35	11–28	9–42	30	11–38	
35–45	13–30		34	13–30	

Vliv šířky pneumatiky na její únosnost

Únosnost není ani tak ovlivňována průměrem, jako rozhodně šířkou pneumatiky. Z dat uvedených v tabulce XIII vidíme, že největší, ale úzká pneumatika, má asi takovou únosnost jako podstatně menší v nejbližší skupině pneumatik

XIII. Vztah mezi průměrem a šířkou pneumatik

Velikost pneumatik	Účinný poloměr <i>mm</i>	Rozdíl <i>mm</i>	Obsah vzduchu <i>l</i>	Únosnost při 0,8 atp. <i>kg</i>	Šířka pneumatik <i>mm</i>
9–12	711				242
10–28	556	155	135	700	272
11–38	706				302
12–28	599	107	210	975	335
12–38	726				335
13–26	594	132	240	1100	365

s větší šířkou. Proto je třeba vzhledem k půdě dávat při daném průměru přednost raději širokým pneumatikám, nebrání-li tomu příliš úzká vzdálenost řádků okopanin.

Šířka dosedací plochy ráfku a šířka pneumatiky

Zemědělce zajímá při normování co největší dosedací plocha pneumatiky, která závisí nejenom na přípustném poklesnutí (propružení), nýbrž i na šířce dosedací plochy použitého ráfku, jak je možno ukázat na příkladu pneumatiky 13,(00)—28 popř. 14,(00)—28 (tabulka XIV).

XIV. Šířka pneumatik v závislosti na šířce dosedací plochy ráfku

Ráfek	Dosedací plocha ráfku <i>mm</i>	Šířka pneumatiky		Objem pneumat. rel.
		<i>mm</i>	rel.	
<u>13(,00) – 28</u>				
8,00 T	203	330	100	100
W 11	280	357	108	117
W 13	330	378	115	131
<u>14(,00) – 28</u>				
8,00 T	203	367	100	100
W 13	330	406	111	122

Kdežto při použití úzkého standardního ráfku 8,00 T je udávána šířka pneumatiky 330 mm, stoupá s rostoucí šířkou ráfku u W 13 až na 378 mm. I když se tím výška příčného řezu pneumatiky poněkud zmenší, přece se po tomto opatření dá výpočtem zjistit zvětšení objemu pneumatiky až o 30 %. Tím dosáhne již povahy 14" pneumatiky na užším ráfku.

V optimální úpravě příčného řezu pneumatiky ve spojení s největším přípustným poklesnutím, které by mohlo být případně dál vystupňováno použitím nových surovin (Perlon), tkví dnes v celém rozsahu ještě dostatečně neznámé a nepoznané „vnitřní rezervy“ pneumatiky pro její použití na poli, aniž by se poškozovala půdní struktura.

Z pracovních strojů tu uvedeme jenom pneumatiky kombajnu „S 4“. V Sovětském svazu byl v této věci již před deseti lety zahájen rozsáhlý, několik let trvající výzkum (11). Zjistila se tu půdní struktura a změny jejího odporu od kombajnů různých konstrukcí a mimoto byla změřena, popřípadě vypočtena závislost jízdního odporu na tlaku vzduchu v pneumatice a na hloubce stopy u stroje „S 4“ (tabulka XV).

XV. Vztahy mezi tlakem vzduchu v pneumatice hnací nápravy kombajnu, hloubkou stopy a jízdním odporem podle Vadjuninové a Lvova

Tlak vzduchu atp.	Hloubka stopy mm	Jízdní odpor kg
4	69	581
3	49	490
2	34	406

Zároveň bylo též pozorováno, že pokles tlaku vzduchu, použitý při pokusech, nelze doporučovat praxi pro standardní velikosti pneumatik, protože u těchto pneumatik příliš malých, a proto přetížených při této váze stroje, by muselo snižování tlaku vzduchu vést k jejich poškození. V závěrech těchto prací byli konstruktéři kombajnů vyzváni, aby „věnovali pozornost této otázce a dali kolům takový tvar, při kterém by deformace půdy byly minimální“. Pokud je mi známo, nebyl však dosud na tento požadavek vzat náležitý zřetel. Z hlediska půdy potřebuje kombajn kromě absolutního snížení váhy též větší pneumatiky. My jsme navrhovali místo dosud používaných 11,25—24 pro stroj „S 4“ jako možnou nadrozměrnou pneumatiku 14,00—24, která umožňuje při objemu asi o 70 % větším klesnutí tlaku vzduchu až na 1,5 atp.

Též oráfování musí být zvětšeno...

Nejmenší skupinu pak ještě tvoří přezkoušení oráfování vleků, které mají dnes právě takové pneumatiky jako před pětadvaceti lety. Aby bylo možno zvětšit objem pneumatiky a podržet přitom dosavadní její průměr (při stejné výši ložné plošiny vozu), musí být ráfek příslušně zmenšen, což ale nesmí vést k potížím s brzdovým bubnem.

Konají se srovnávací pokusy s nadrozměrnou pneumatikou 13,00—14, v protikladu k dosavadní standardní velikosti 190—20 (obr. 24). Vzhledem k nepatrnější hloubce stopy (což je důsledkem větší plochy dosedací elipsy) bude především jízdní odpor na méně únosných půdách podstatně zmenšen (12), jak jsme opět mohli ukázat v jedné pokusné brigádě STS.



...také v zájmu pevných venkovských cest

Tento druh výzkumu pneumatik má význam nejenom pro ornou půdu, ale i pro ušetření našich namnoze jen málo pevných venkovských cest. Početně může například měrné povrchové zatížení polní cesty při dříve uvedených nadrozměrných pneumatikách zemědělského vozu klesnout asi o 63 %.

24. Možné nadrozměrné oráfování vleků: 13,00—14 vedle staré standardní velikosti 190—20.

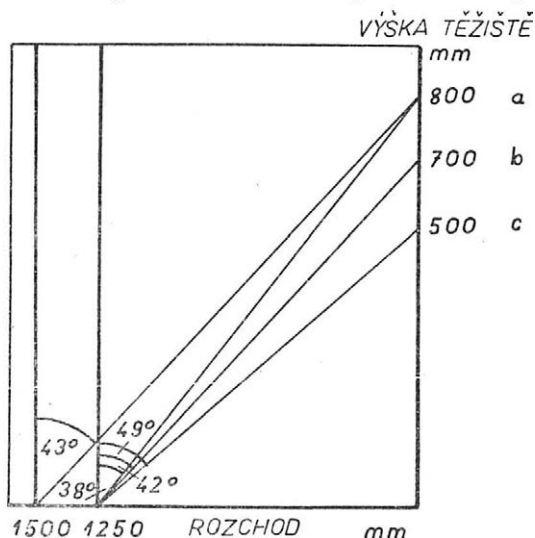
Tvar profilu

Praktické zkušenosti ukázaly, že tvar profilu pneumatik má často rozhodující význam pro přenášení tažného výkonu na kyprých (uvolněných) půdách. V posledních letech se otevřený profil všeobecně uplatnil při výlučně zemědělském použití. Pro univerzální účely (pole a cesta) je střední část v zájmu menšího opotřebení poněkud zesílena. Starý „profil pro přenášení výkonu v písčitých půdách“ má ještě dnes svůj význam na nesoudržných půdách a při dopravě po ulicích.

Pneumatiky s velkým nebo s malým poloměrem

Aby bylo možno co nejdéle pracovat na vysokých, vzrostlých okopaninách, jako například na kukuřici, slunečnici apod., a to bez poškození plodin, musí mít používaný traktor velkou světlost, což se doposud dělo hlavně vysokými pneumatikami, které též na rozdíl od stejně širokých pneumatik s menším průměrem mohou přenášet vyšší tažné síly (5).

Při zvýšeném těžišti traktoru, k němuž se takto došlo, vznikalo za jízdy po svazích při úzkém rozchodu velké nebezpečí, že se traktor převrhne. Náznorný náčrt těchto poměrů však ukazuje, že menší pneumatika může jen naprosto nedo-



25. Možnosti snížení nebezpečí převrnutí: menší pneumatiky, rozšíření stop a seřiditelnost koncového převodu.

a) Vysoké těžiště

Velký průměr pneumatiky

Úzká stopa 1250 mm — teoretický úhel překlacení 38°

Široká stopa 1500 mm — teoretický úhel překlacení 43°

b) Menší průměr pneumatiky

Úzká stopa 1250 mm — teoretický úhel překlacení 42°

c) Velký průměr pneumatiky

Těžiště sníženo seřazením koncového převodu

Úzká stopa 1250 mm — teoretický úhel překlacení 49°

statečně snížit výšku těžiště (obr. 25). Stejný účinek je možno dosáhnout například již jednoduchým zvětšením rozchodu traktoru. Podle našeho názoru je možno dosáhnout rozhodujícího zlepšení jenom u samotného traktoru tím, že nastavujeme způsobem dnes často používaným podle potřeby i podle různých podmínek použití kyvně uložené koncové převody tak, jak to bylo již vzorně uskutečněno u sovětského kultivačního traktoru DT 14", „DT 24“ a „CHTS 7“ a stejně tak i u našeho nového „RS 09“. U traktoru „CHTS 7“ může být jen tímto jediným opatřením zvýšeno nebo sníženo těžiště traktoru o 207 mm.

Pro práce na svazích jsou již v SSSR konstruovány zvláštní horské traktory, jejichž trup je možno hydraulickým přestavením stále držet ve svislé poloze (13). Právě tak dosáhli v Braunschweig-Völkenrode stále svislé polohy traktorových kol na svahu, a to opačně působícím hydraulickým přestavením obou výkyvných skříň koncových převodů nápravy.

Pneumatiky Oversize (nízkého profilu)

V poslední době se stal známým i tento typ pneumatik, nově vyráběný různými firmami v USA (15). Aby bylo možno dodržet konstantní průměr pneumatiky a ráfku při větším objemu pneumatiky, byla nutna při konstrukci jiná omezení, např. u přípustného zatížení. To znamená, že nový typ pneumatik má jako nadrozměrný menší únosnost než dosavadní obvyklá provedení a je dokonce u nadrozměrných pneumatik 28—12 a 28—13 menší než u standardní velikosti 11—28 (obr. 20b). Pokud můžeme vyvozovat závěr z těchto dosud málo známých dat, je zde pravděpodobně i stoupající citlivost na dodržování předepsaného tlaku vzduchu v důsledku menšího úhlu zborcení boků pneumatiky. Protože stejně jako dříve ke každé velikosti pneumatiky patří zvláštní ráfek, zůstal by při použití nového typu pneumatiky stejný jenom plechový disk na připevnění zadního kola. Musíme pochybovat, že tato poměrně malá úspora vyváží ostatní nevýhody, jichž se zemědělství především obává.

A na závěr: správná velikost pneumatiky otázkou ceny?

Závody vyrábějící traktory montovaly — převážně z cenových důvodů — namnoze tak velké pneumatiky, které svou únosností podle katalogu postačily právě na váhové zatížení, které je na nápravě traktoru, bez ohledu na to, zda s takovou pneumatikou je možno v praxi plně využít výkonu traktoru. Inženýři zastávali například dokonce stanovisko, že traktorová pneumatika by měla být svou únosností plně vytižena, aby její měrná tažnost byla dostatečná. Tento předpoklad se zatím ukázal jak v praxi, tak i při vědeckých pokusech jako falešný. Tak Lange (16) a Kliefoth (17) se přesvědčili, že na ornici — na rozdíl od zkušební dráhy traktoru — nepřináší dodatečné zatížení hnací nápravy zisk tažné síly tehdy, musí-li být současně zvýšen tlak vzduchu příliš malé pneumatiky. Při použití velkoobjemové pneumatiky může však pro její vyšší zatížitelnost být opominuto zvýšení tlaku vzduchu. Kliefoth uzavírá své vývody takto: „Těž za nepříznivých půdních podmínek může být tažná síla rozsáhlou měrou zajištěna volbou dostatečně velké pneumatiky. Rolník pak si musí být mimoto vědom mnohem jasnější než dosud významu nízkého tlaku vzduchu v pneumatikách pro dobrou tažnou sílu jeho traktoru“. Obsahově to plně odpovídá našim dosaženým výsledkům.

Tato, dnes snad poněkud „krátkozraká“ cenová politika traktorových závodů sama časem ustoupí, a to tou měrou, jak poroste tříbodová soustava připojovacího zařízení a tím i dodatečné zatížení neseným nebo poloneseným náradím. Pro takový traktor je nadrozměrné oráfování předpokladem, který teprve ve spojení se správně usměrněným neseným náradím povede k dokonalému pracovnímu stroji. Zatímco některé firmy nejdříve doporučovaly nadrozměrné pneumatiky za vyšší cenu, jsou tyto pneumatiky dodávány jinými firmami již jako standardní vybavení, čímž se zemědělství vesměs posloužilo. Podle našeho názoru je zvýšení ceny za nadrozměrné oráfování v poměru k celkové ceně traktoru nebo vlečky jenom nepatrné. Tak například stojí

2 kompletní oráfování	12,75—28	= 100
2 kompletní oráfování	15 —30	= 140
2 kompletní oráfování	9 —42	= 100
2 kompletní oráfování	11 —38	= 125
4 kompletní oráfování	190 —20 AW	= 100
4 kompletní oráfování	13,00—14 AM	= 140.

Podle toho by nedělala vyšší cena za nadrozměrné pneumatiky ani 5 % ceny traktoru, tedy obnos, který jistě rád zaplatí každý zemědělec, který bere zřetel na svou půdu.

V severských zemích nadrozměrné pneumatiky se již všeobecně uplatnily. Tam již by rolník nekoupil traktor „s pneumatikami pro jízdní kolo“.

V souhrnné zprávě o traktorech prodáváných ve Švédsku jsem našel také malý traktor „Zetor“, který je normálně vybaven pneumatikami 9,00—36, ale je tam též nabízen s pneumatikami 13,00—28.

Souhrn

Z hlediska obdělávání půdy a ochrany její struktury byly blíže zkoumány vlastnosti pneumatik používaných v zemědělství, hlavně u traktorů. Bylo dokázáno, že je zcela možné dalekosáhle se též vyvarovat zhoubnému vlivu tlaku kolových traktorů na půdu, použijí-li se podle našich dnešních názorů nadrozměrné pneumatiky ve spojitosti s klesnutím tlaku vzduchu hustění asi na 0,5 atp. Zároveň se tím značně zlepši tažný výkon traktoru, hlavně za nepříznivých půdních podmínek (na vlhké a nakypřené půdě) a menšími prokluzy se zvýší i produktivita práce a ušetří se na palivu.

Protože dnešní údaje o pneumatikách (w , f) byly získány jenom na betonu, nemohou být tato data přenášena bez dalšího šetření na ornici. Jak je tomu již u automobilových pneumatik, je též pro pneumatiky traktorů navrhováno mezinárodní jednání, které by mělo stanovit vždy přípustné maximální poklesnutí (f) s ohledem na podmínky na orné půdě, kde — na rozdíl od pevné jízdní dráhy — plocha pneumatiky mezi záběrovými žebry nese plné zatížení. Jako příklad předkládáme k diskusi návrh na normování tří různých průměrů pneumatik, používaných dosud v NDR.

Literatura

1. Domsch M.: Probleme der Bodenbearbeitung. — 2. Domsch M.: Überlegungen zur erfolgreichen Mechanisierung der Bodenbearbeitung. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Band VI, Heft 2. S. Hirzel Verlag Leipzig 1957. — 3. Martiny: Die Motorpflüge. Verlag M. Krayn, Berlin 1917. — 4. Čermák J., Zoubek F.: Příznivý vliv traktorové stopy na jařiny. Mechanisace zemědělství č. 4/V/1955. — 5. Bock: Feldversuche über die Zugfähigkeit von Ackerschlepperreifen. 10. Konstrukteurheft - DIV-Verlag, Düsseldorf. — Beobachtungen bei Feldversuchen über die Zugfähigkeit von Schleppern. 11. Konstrukteurheft - DIV-Verlag, Düsseldorf. — 6. Farm Mechanization Directory 1956-57. Bowling Green Lane, London. — 7. Schulte K. H.: Untersuchungen über eine zweckmäßige Dimensionierung von Ackerschlepper-Triebradreifen. Deutsche Agrartechnik, 7. Jahrg., Heft 2/57, s. 74-81. — 8. Andert A.: Poznatky výzkumu použití kultivačních traktorů a různých druhů kultivačního nářadí. Referát na Mezinárodní konferenci pro mechanizaci v Praze, 21.-23. V. 1956. — 9. Busien: Automobiltechnisches Handbuch. Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin, 17. vyd., str. 998. — 10. Bockhorn K. H.: Wie stark muß ein Schlepper sein? Landtechnik, 12. roč., seš. 9/1957, str. 247/251. — 11. Wadjunina: Závislost jízdního odporu kombajnů na vlastnostech půdy a na deformaci půd kombajny. Nakladatelství Akademie věd SSSR, Moskva 1954. — 12. Segler von Puttkammer: Rübenabfuhr in naßen Jahren. Landtechnik, seš. 16/1955. — 13. Kurdowanidse L. W.: Neue sowjetische Bergschlepper. Deutsche Agrartechnik, 7. roč., seš. 10/57, str. 440/444. — 14. Meyer: Ein Stufenschlepper für Reifenversuche am Hang. Land-

technische Forschung, seš. 5/1956, str. 139/142. — 15. Low Section Height Tires, Agricultural Engineering, seš. 10/1956, str. 665/69. — 16. Lange H.: Über die Zugfähigkeit von Reifen gleichen Durchmessers. Landtechnische Forschung, 7, seš. 4/1957, str. 103/105. — 17. Kliefoth F.: Der Einfluß der Reifengröße auf die Zugfähigkeit des Schleppers. Landtechnische Forschung, 7, seš. 4/1957, str. 99/102.

К вопросу о резиновых покрышках в сельском хозяйстве

С точки зрения обработки почвы и сохранения ее структуры, исследовались более подробно свойства резиновых покрышек, применяемых в сельском хозяйстве, главным образом у тракторов. Была доказана полная возможность избежать вредного давления колесных тракторов на почву путем применения резиновых покрышек, которые по нашим представлениям должны быть больше нормальных размеров в связи со снижением давления воздуха на почву прибл. до 0,5 атм. Одновременно значительно повысится тяговая мощность трактора, главным образом при неблагоприятных почвенных условиях (влажная и взрыхленная почва), а тем и производительность труда в результате меньших буксований и при одновременной экономии горючего.

Ввиду того, что приводимые данные о резиновых покрышках (wr, f) были получены только на бетоне, они не могут быть отнесены к пашне. Подобно тому как у автомобильных покрышек, также и для конструкции ободов тракторов предлагается международное обсуждение, которое — с учетом условий на пашне — (где в отличие от плотной одежды дороги площадь резиновой покрышки между ребрами протектора полностью несет тяжесть трактора) должно было бы всегда устанавливать допустимое максимальное снижение (f).

Ввиду размеров резиновых покрышек, до сих пор применяемых в ГДР, предлагаем в качестве примера для дискуссии проект стандартизации для трех разных диаметров.

Einige Gedanken zum Ackerluftreifen

Aus dem Blickwinkel einer strukturschonenden Bodenbearbeitung wurden die Eigenschaften der in der Landwirtschaft verwendeten Luftreifen, insbesondere der Schlepperreifen, näher untersucht. Es wurde nachgewiesen, daß es durchaus möglich ist, durch Verwendung von nach unseren heutigen Vorstellungen übergroßen Reifen in Verbindung mit einer Luftdruckabsenkung auf dem Acker bis ca. 0,5 atü, auch mit Radschleppern einen schädlichen Bodendruck weitgehend zu vermeiden. Gleichzeitig wird dadurch das Zugleistungsvermögen des Schleppers, besonders unter ungünstigen (feucht und locker) Bodenverhältnissen erheblich verbessert und damit die Arbeitsproduktivität durch geringere Schlupfverluste bei gleichzeitiger Treibstoffeinsparung gesteigert.

Da die bisherige Feststellung der Reifenkennwerte (wr, f) nur auf Beton erfolgt ist, sind diese Daten auf den Acker nicht ohne weiteres übertragbar. Wie schon beim Autoreifen erfolgt, wird auch für den Schlepperreifen eine internationale Absprache vorgeschlagen, bei der entsprechend den Bedingungen auf dem Acker, wo im Gegensatz zur festen Fahrbahn die Reifenfläche zwischen den Profilstollen voll zum Tragen kommt, die jeweils zulässige Maximaleinsenkung (f) angegeben werden müßte.

Als Beispiel wird in Anlehnung an die bisher in der DDR verwendeten Reifengrößen für 3 verschiedene Durchmesser ein Normvorschlag zur Diskussion gestellt.

Poznatky o vztazích a vlivu některých parametrů traktorových pneumatik na agrotechniku

К вопросу об отношениях и влиянии некоторых параметров
тракторных резиновых покрышек на агротехнику

Erkenntnisse von dem Einfluß einiger Parameter des Luftreifens des Schleppers auf
die Agrotechnik

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

Úvod

Stoupající technikou v zemědělské výrobě a stoupající úrovní mechanizace zemědělských prací stoupá velmi rychle i počet traktorů v zemědělství, neboť je to základní energetický zdroj hlavně pro polní práce a dopravu. Je proto třeba z národohospodářského hlediska věnovat každé jeho části velkou pozornost, a to jak z hlediska výzkumu, vývoje, tak i kvality výroby, aby byly objasněny jejich základní ukazatele, neboť každé — třeba i malé — zlepšení znamená při značných dodávkách traktorů velké národohospodářské úspory. V opačném případě pak i jejich menší nedostatky znamenají velké ztráty pro hospodárnost zemědělské výroby.

Tím, že převážná většina traktorů našeho zemědělství budou kolové, jsou pneumatiky, hlavně hnací pro hnací kola — jednou ze základních částí traktoru. Objasnění jejich parametrů je proto třeba věnovat velkou pozornost, aby tak byly dány co nejpřesnější podklady pro výrobu. Význam řešení této otázky nesnižuje ani okolnost, že traktor přestává být jen tažným zdrojem energie ať již ve funkci bezprostředního tahouna nářadí, tak i nosiče nářadí, a stává se stále více i přímým energetickým zdrojem pro pohon otáčejících se strojů. Přes toto vše zůstávají nadále stěžejní stále jen ty podmínky práce traktoru, kdy se využívá hnacích pneumatik k přenášení největší části energie traktoru.

Protože nasazení kolových traktorů je velmi různé, např. v polních pracích nebo v dopravě, za různé váhové zátěže a pracovní rychlosti, dále že i povrch základny (pole, popříp. cesty), po které se pojíždí, má rozmanité vlastnosti a mění se od pevného až po syplý nebo kyprý, popřípadě mazlavý, ale i rozbahnělý až bažinatý, nebo je povrch též porostlý různým porostem, a dále i proto, že šíře pneumatik je omezena (např. pro možnost mechanizace prací spojených s meziřádkovým obděláváním), lze požadavky na traktorové pneumatiky rozdělit podle těchto hledisek:

1.1. Z hlediska agrotechnického

- 1.1.1. Nízký měrný tlak na půdu.
- 1.1.2. Stopa při stejném měrném tlaku pokud možno úzká.
- 1.1.3. Malý prokluz ve směru jízdy i boční, zvláště při práci na poli s pěstovaným porostem (pícniny atd.).
- 1.1.4. Pro meziřádkové obdělávání kultur optimální šíře pneumatiky podle pěstované kultury, šíře řádku a půdních podmínek.
- 1.1.5. Při orbě, kdy jedno kolo jde v brázdě, musí být šíře pneumatiky sladěna se záběrem plužního tělesa tak, aby nedocházelo ke stlačování naorané brázdy příliš širokou pneumatikou.
- 1.1.6. Vzorek pneumatik má být upraven tak, aby chránil půdu.

1.2. Z hlediska technického

- 1.2.1. Velká soudržnost pneumatiky s půdou umožňující přenesení velké tažné síly v poměru k únosnosti pneumatiky a vhodný průběh prokluzu v závislosti na tažné síle odpovídající hlavním podmínkám jejího pracovního nasazení.
- 1.2.2. Příznivý průběh charakteristiky měrné tažnosti v závislosti na váhovém zatížení, a to pokud možno co nejširší sortiment povrchu, po kterém pojíždí traktor, odpovídající podmínkám jeho pracovního nasazení.
- 1.2.3. Malý valivý odpor.
- 1.2.4. Velká únosnost při nízkém tlaku 0,8 a 0,5 *atp.*, ale i nižším pro speciální nasazení.
- 1.2.5. Pevnost a stabilita pneumatik proti bočním silám (jízda na bočním svahu).
- 1.2.6. Velká pevnost tangenciální deformace.
- 1.2.7. Vhodnost vzorku podle podmínek povrchu pro hlavní pracovní nasazení. U univerzálního, jak pro jízdu v dopravě, tak pro práce v různých půdních podmínkách (60 % polní práce, 40 % doprava).
- 1.2.8. Velká životnost pneumatiky při nízkém pracovním tlaku, velkém pro-
pérování tak, aby byla velká podélná styčná plocha i při malém vnějším průměru pneumatiky.
- 1.2.9. Požadavky na stavbu vzorku pneumatik.
 - 1.2.9.1. Dosedací plocha na půdu v celé šířce pneumatiky.
 - 1.2.9.2. Výška a tvar upraven tak, aby se dosáhlo hlubokého a pevného uchycení do povrchu půdy.
 - 1.2.9.3. Boky ostruh jsou hladké a kónické, aby se v nich nezachycovala stlačená půda od kol traktoru.
 - 1.2.9.4. Ostruhy jsou upraveny tak, aby při odvalování docházelo k samočištění.
 - 1.2.9.5. Hustota a tvar ostruh upraven tak, aby po silnici docházelo k plynulému odvalování.
 - 1.2.9.6. Tvar a rozmístění ostruh nesmí však podstatně zhoršovat měkkost a poddajnost pneumatiky.
 - 1.2.9.7. Zadní boky ostruhy mají při pohybu vycházet svisle ze země tak, aby nenastávaly ztráty.
 - 1.2.9.8. Příčný průřez ostruhy se zvětšuje směrem ke středu pneumatiky z důvodů pracovních, pevnostních a též prodlužování životnosti a čištění.
 - 1.2.9.9. Tvar a hustota vzorku je upravena podle podmínek práce tak, aby dosáhl vždy největší životnosti. Pro stanovení vhodných parametrů a tvaru pneu-

matiky bylo třeba prozkoumat, jednak vliv jednotlivých parametrů na agrotechniku, jednak i bližší ukazatele z technického hlediska.

Uvedu proto nejdříve poznatky, které byly získány o pneumatikách z hlediska agrotechnického, zatímco poznatky na technické parametry, které byly získány, budou uvedeny ve zvláštním článku této tematiky.

1.3. Výzkum v problematice vlivu parametrů pneumatik na agrotechniku byl ve VÚZT hlavně řešen na úseku:

1.3.1. Zjištění průběhu tlaku v půdě okamžitě při přejíždění koly traktoru a rozlišení od trvalé deformace půdy po jejím přejetí.

1.3.2. Bylo prozkoumáno, k jakým fyzikálním změnám dochází v půdě při přejíždění koly traktoru a jaké trvalé změny nastávají po přejetí.

1.3.3. Zjištění vlivu šíře pneumatiky a velikosti měrného tlaku na půdu při meziřádkovém obdělávání cukrovky.

1.3.4. Zjištění vlivu různých traktorů s jednoduchým nářadím na hektarové výnosy při meziřádkovém obdělávání kultur, hlavně okopanin a kukuřice, a provozní porovnání s koňským potahem.

1.3.5. Jaké jsou možnosti odstranění škodlivého vlivu tlaku na půdu od pneumatik kol traktoru při kultivačních pracích, a to použitím kypřiče stop.

2. Fyzikální změny stavu v půdě po jejím přejetí koly traktoru

Při přejíždění půdy koly traktoru se projevuje měrný tlak ve stykové ploše pneumatiky s půdou tím, že dochází v půdě jednak ke změně tlakových poměrů, jednak nastávají trvalé změny fyzikálních vlastností půdy.

2.1. Průběh tlaku v půdě při jejím přejíždění

Přímou metodou se měří tlak v půdě dynamometrem. Dynamometr může být zkonstruován na různých principech přenosu deformace, jako např. na elektrickém, pneumatickém, hydraulickém apod. Má-li přístroj dávat správné hodnoty, je nutné, aby snímač tlaků sám o sobě nezpůsobil napětí v zemině. Dosáhne se toho tehdy, když mechanické vlastnosti snímače tlaků při různých tlacích budou mít stejné vlastnosti jako zemina (stlačitelnost, rychlost deformace). Dynamometry, které nevyhoví této podmínce, jako např. dynamometry stlačitelnější než zemina, dávají nízké hodnoty, a naopak dynamometry o menší stlačitelnosti dávají větší hodnoty než jsou skutečné. Rozdíly mezi skutečnými hodnotami a naměřenými mohou dosáhnout 50—100 %. Na základě těchto předpokladů byl navržen přístroj, který je zkonstruován na principu hydraulického přenosu deformace zeminy.

Přístroj je složen ze dvou základních částí: ze snímače tlaku a ukazatele tlaku. Snímač tlaku je v podstatě gumový podlouhlý balónek; k jeho stlačení je třeba malé deformační práce. Balónek je připevněn k tlakové gumové hadici. Velikost balónku není konstantní, a je třeba, aby byla sladěna tak, aby potřebné množství kapaliny, nutné dodat do manometru ku změně tlaku v půdě, bylo shodné s deformací půdy, ve které je měřicí balónek umístěn. Aby se hadice nezdeformovala tlakem v zemině, je nutno ji alespoň částečně vyztužit v místech, kde je umístěna v půdě, tím, že se vloží kovová trubka do gumové tlakové hadice.

Ukazatel tlaku je v podstatě manometr. V celé soustavě jako kapaliny je použito vody. Před použitím byl měřič tlaků oceňován tím, že měřicí gumový

balónek byl umístěn v nádobě, kde byl měněn tlak vody výškou vodního sloupce.

Pokusy byly založeny v typických půdních podmínkách. Umístění snímačů tlaku v přirozeně slehlé, rostlé půdě je velmi obtížné a časově zdlouhavé a proto se měřilo v čerstvě navršené půdě, která je při stejných ostatních podmínkách nejcitlivější na stlačení.

Pūdorysná plocha jámy pro umístění snímačů tlaku musí mít dostatečný rozměr, aby se odstranil vliv bočních stěn. Hloubka jámy byla přes 1000 mm, neboť měření se konalo do hloubky 800 mm ve vrstvách po 100 mm.

K zakrytí snímačů tlaku a k doplnění obsahu jímky se použilo nakypřené ornice. Nestejnorodá půda, jakož i hroudy a kameny byly odstraněny a větší hroudy rozmělněny. Aby spodní snímače nebyly ovlivňovány snímači umístěnými v menší hloubce, byly ve směru jízdy traktoru vzdáleny od sebe nejméně 100 mm.

Přejíždění zkušebního profilu traktorem se konalo při malé rychlosti tím způsobem, že se zkušební profil přešel nejdříve předním kolem traktoru. Při přejíždění předního kola odečetl se maximální tlak na manometru a zaznamenal se. Po uplynutí jedné minuty se zjistil trvalý tlak. Vyčkávací doba 1 minuty je nutná, neboť maximální tlak v závislosti na čase rychle klesá a po uplynutí 1 minuty prakticky zůstává konstantní. Po zaznamenání trvalého tlaku v půdě, vzniklého jejím přjetím předním kolem traktoru, přešel týž úsek půdy konstantní rychlostí zadními koly a opět se změřil maximální a trvalý tlak půdy.

Toto měření se opakovalo, dokud tlak maximální a trvalý se nepřestal zvyšovat. Dbalo se na to, aby osy stop po předním i zadním kole byly při prvních i dalších přjetích shodné. Při vyšších rychlostech není možno traktor zastavit po přjetí předním kolem, a proto se zjišťoval pouze maximální tlak pod zadním kolem a trvalá deformace půdy po přjetí předním a zadním kolem. Tlak v pneumatikách má být týž, jaký je předepsán pro polní práce. Při přjetí přes půdní profil se ornice slehne a proto je nutno, aby nájezd byl stále upraven tak, aby se vyloučily dynamické vlivy vyjetím kol do prohlubně. Po každé bylo změřeno za-
boření kol.

Podmínky zkoušek:

Zkoušky se konaly na charakteristických půdních podmínkách v obvodu Prahy (ČSSS Jeneč).

Pedologická charakteristika:

	I.	II.	III.	IV.	Půda
Umělý profil	57,10	36,50	3,00	3,40	jílovitohlinita

Vlhkost půdy:

Umělý profil:

Měření	Povrch Ø	400 mm Ø	800 mm Ø
I.	17,20	19,96	18,15
II.	17,32	18,55	18,16
III.	16,22	17,12	17,17

Použitý traktor

Umělý profil:

1. měření: Z-25K se závažím 170 kg na zadní ose
2. měření: Z-25K se závažím 170 kg na zadní ose
3. měření: Z-25K bez závaží

Rozložení vah na pojezdové ústrojí viz tabulku I.

Předepsané nahuštění při všech měřeních:

přední pneu 1,5 atp

zadní pneu 0,8 atp

Váha traktoristy asi 100 kg.

2.1.2. Dosazené výsledky

2.1.2.1. Maximální tlaky v závislosti na počtu jízd po přejetí předními koly jsou uvedeny v diagramech 1, 4, 5, 7, 8, 10 a po přejetí zadními koly v diagramech 2, 4, 6, 7, 9, 10 pro každé opakování jízdy.

Průběh tlaků v jednotlivých hloubkách má stoupající charakter, závisející na počtu jízd. Toto stoupání je patrné zvláště do třetí jízdy, která se projevuje v praxi hlavně při dopravě, ať již návěsem (dvojí přejetí), nebo s přívěsem (trojí přejetí). Po třetím přejetí nastává zvětšování maximálních tlaků při menších hloubkách, při větších hloubkách v některých případech klesá maximální tlak při přejíždění koly traktoru. Toto snižování je způsobeno trvalým utužením vrchních vrstev, čímž se rozptyluje zatěžující síla do větší šířky. Z diagramů je dále vidět, že intenzita stlačení je daleko větší v menších hloubkách a lze předpokládat, že v hloubce od 1 m výše již prakticky nepůsobí. Porovnáme-li rozdíly maximálních tlaků po přejetí předními koly a zadními, vycházejí tyto rozdíly největší v hloubce 500 mm (asi 70 %) a se zvětšující se nebo zmenšující se hloubkou se zvětšuje procentuální poměr tlaků. Zvýšení měrného tlaku pod zadními koly je způsobeno:

- a) vyšším měrným tlakem,
- b) větší zatěžkanou plochou,
- c) dvojnásobným utužením půdy způsobené přejetím předními koly traktoru,
- d) trvalou deformací způsobenou předním kolem.

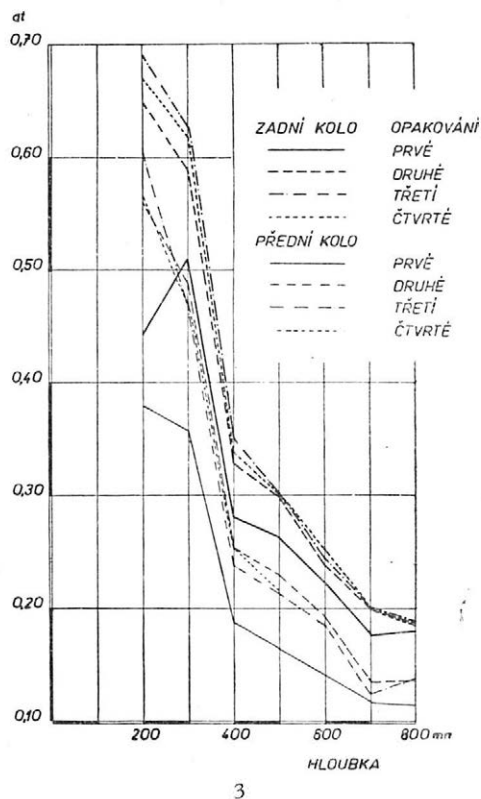
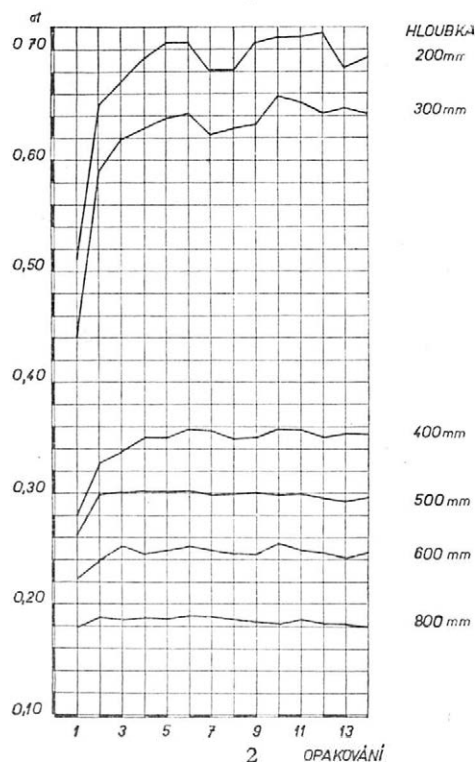
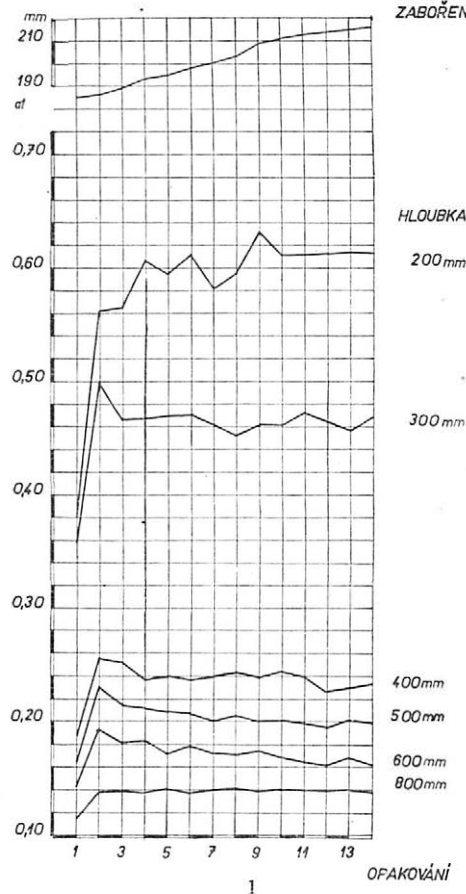
V diagramech je uvedena závislost maximálních tlaků od předního a zadního kola traktoru na hloubce půdy při přejíždění traktem.

Tvar křivek lze rozdělit na tři části. První část do hloubky 200 mm má pozvolně klesající charakter, od hloubky 200 mm do 400 mm prudce klesá tlak a od této hodnoty nastává opět mírnější pokles tlaků v závislosti na hloubce. Rozhraní mezi druhou a třetí částí je možno nazvat kritickou hloubkou. Maximální hodnota tlaků může teoreticky dosáhnout tlaku v pneumatice zvětšeného o tlak potřebný k deformaci pláště. Při nulové hloubce lze předpokládat, že křivky nemají úhel s osou x hodnotu 0, nýbrž jistou hodnotu, závislou na pevnosti půdy a smykovém napětí ve stykové spáře. Z teoretického rozboru křivek vyplývá, že křivky nemusí splynout s osou x v nekonečno, nýbrž nulové hodnoty se může dosáhnout v menší vzdálenosti. Tato vzdálenost závisí na pevnosti půdy. Čím je půda pevnější (opakované jízdy), tím je tato vzdálenost menší.

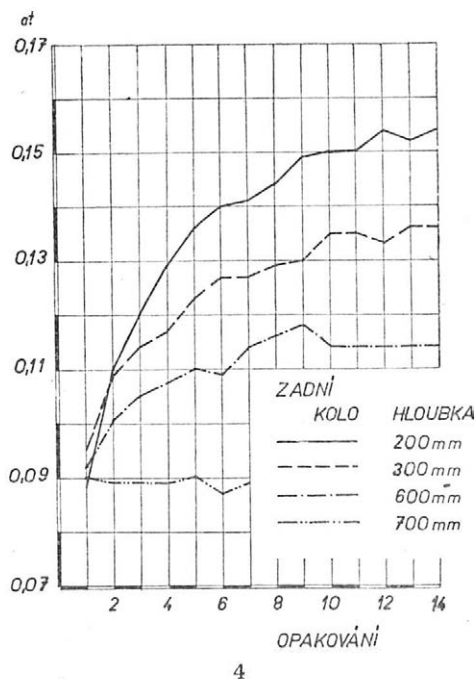
2.1.2.2. Průběh trvalých tlaků v závislosti na počtu jízd

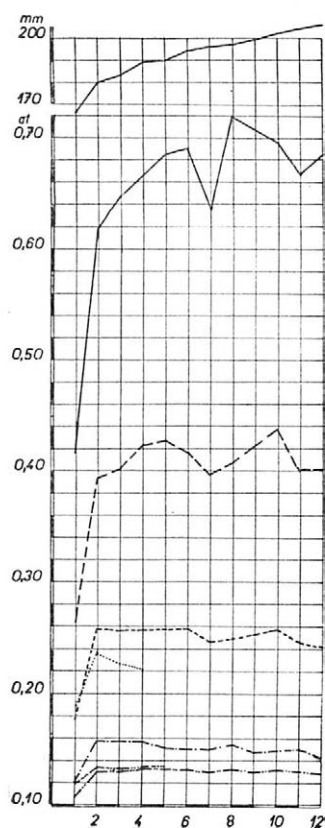
Při měření bylo použito manometrů, jejichž citlivost nebyla taková, aby mohly zachytit rozdíly při nižších tlacích s dostatečnou přesností. Proto se nemohou naměřené hodnoty trvalých tlaků považovat za absolutní hodnoty, ale mohou se použít pro stanovení průběhu v závislosti na počtu jízd. Tvar křivky tlaku v závislosti na počtu přejetí odpovídá předpokladu, tj. v malé hloubce s počtem míst stoupá prudčeji a stoupající tendenci má tato křivka i po více přejetích. Ve větších

HLOUBKA
ZABOŘENÍ

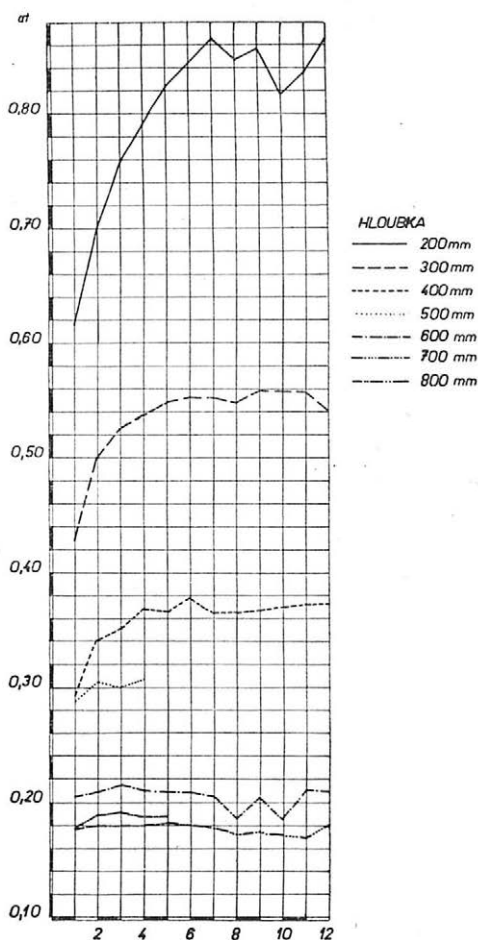


1. Maximální tlaky pod předním kolem (I)
2. Maximální tlaky pod zadním kolem (I)
3. Tlaky trvalé I
4. Tlaky maximální (I)

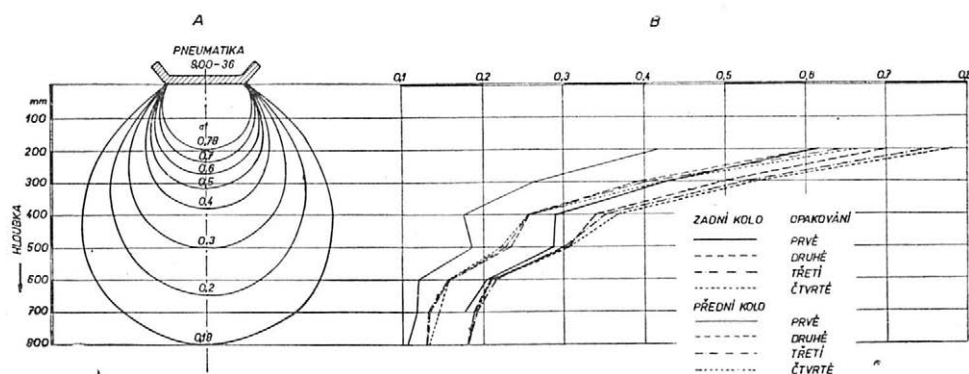




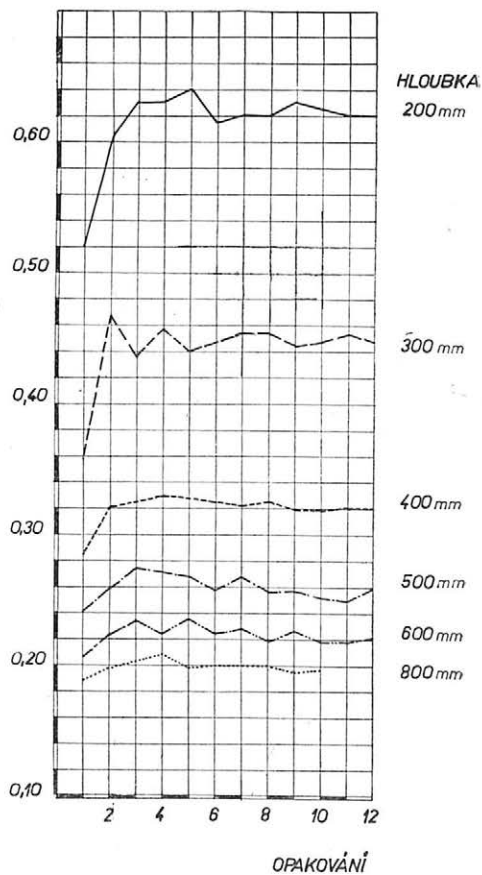
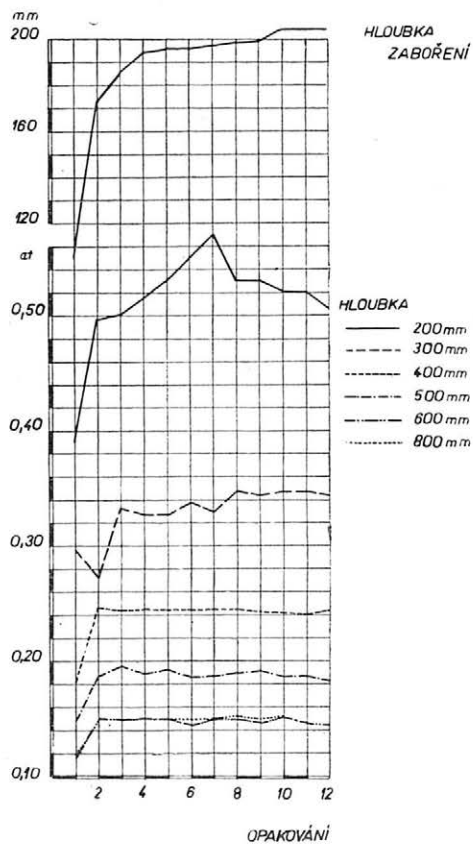
5. Maximální tlaky pod předním kolem (II)



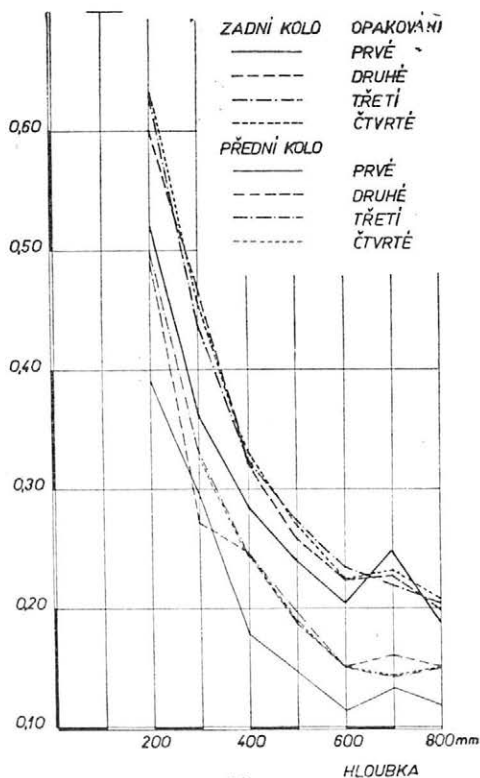
6. Maximální tlaky pod zadním kolem (II)



7. Průběh maximálních tlaků
A. V příčném řezu stopy — B. V podélném řezu stopy



9



8. Maximální tlaky pod předním kolem (III)

9. Maximální tlaky pod zadním kolem (III)

10. Maximální tlaky (III)

hloubkách je stoupání křivky trvalého tlaku podstatné jen do prvních tří až čtyř míst a dosud nastává jen mírné zvětšování tlaku. Při větších hloubkách po prudším stoupnutí tlaku nastává vyrovnaní a hodnota zůstává prakticky stejná. Na křivkách je vidět, že po prvních přejetích jsou body znázorňující křivku rozptýleny, což je způsobeno čerstvě nasypanou půdou, kde dochází při prvních stlačeních k nepravidelným posunům půdních vrstev, a tím vzniká velký rozptyl trvalých deformací (viz diagram 3).

2.2. Průběh změny fyzikálních vlastností půdy

2.2.1. Pro růst kultur jsou velmi důležité fyzikální vlastnosti půdy, zvláště pokud jde o obsah pórů.

Při přejíždění koly traktoru po půdě dochází vlivem tlaku pneumatik na půdu k jejímu stlačení, tj. ku změně podílu pórů v půdě. Tato změna podílu pórů v půdě závisí na více faktorech, a to hlavně:

1. na měrném tlaku na půdu,
2. na druhu půdy,
3. na vlhkosti půdy.

K jakým změnám podílu pórů dochází (W. S ö h n e) v různých půdách při jejich různé vlhkosti a při různých tlacích, je patřno z diagramu 17.

2.2.2. Metodický postup.

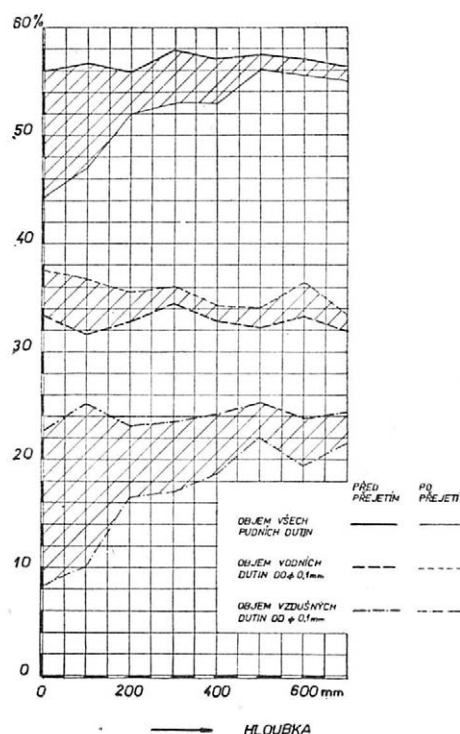
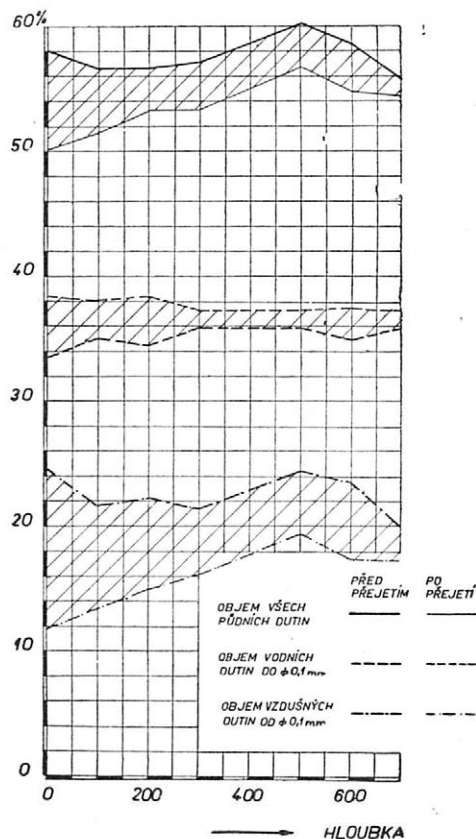
K zachycení změn fyzikálních vlastností půdy a navázání na poznatky dosažené při měření průběhu tlaků v půdě, tj. jaký vliv mají změny tlaků v půdě na jejich fyzikální vlastnosti, byly pokusy organizovány tak, aby půdní a vlhkostní podmínky byly stejné.

Srovnávací pokusy se konaly jak v kypré půdě, tak i v půdě rostlé, přičemž jsou odebírány vzorky půdy před jejím přejetím a po přejetí; zároveň bude zhodnocen objem půdních dutin. Zde budou zvlášť hodnoceny dutiny do průměru 0,1 mm, čili tzv. vodní póry, a dutiny o průměru větším než 0,1 mm, tzv. vzdušné póry.

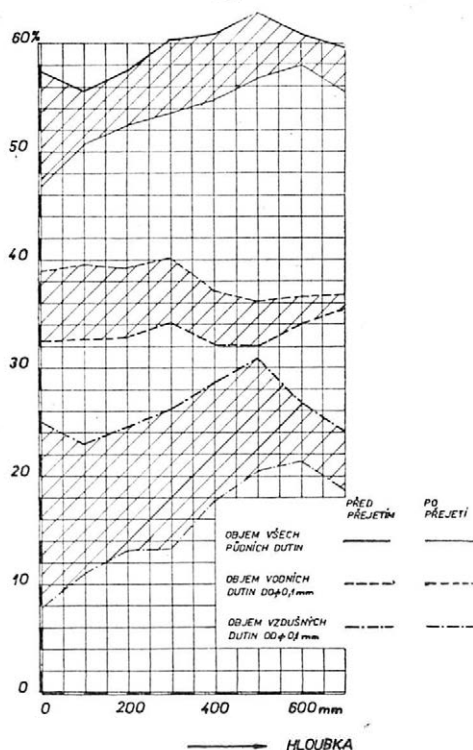
Pro odebírání vzorků půdy bylo použito Kopeckého fyzikálních válečků o obsahu 50 cm³ a nástavce pro zatlačování válečků do půdy.

Vlastní měření se konalo takto: při vrstvení profilu v nakypřené půdě se odebíraly zároveň vzorky z těchto hloubek, kde byly uloženy snímače tlaku. Vzorky byly vzaty z hloubky 700, 600, 500, 400, 300, 200 a 100 mm, jakož i z povrchu. V každé vrstvě bylo odebráno šest vzorků. Zároveň z každé vrstvy byl vzat i vzorek půdní vlhkosti. Po několikanásobném přejetí traktorem byl profil vrstvy po vrstvách odkrýván a tímtež postupem byly ze stejných vrstev odebírány vzorky, přičemž bylo zaznamenáno snížení jednotlivých vrstev. Z každé vrstvy bylo odebráno opět šest vzorků.

Při zkoumání vlivu váhy traktoru na normální rostlou půdu se postupovalo takto: Na stejném pozemku se odebraly vzorky pro získání údajů o stavu půdy před přejetím traktorem. Tentokrát se zkoumání konalo do menší hloubky, odpovídající síle orniční vrstvy, tj. asi 400 mm. Vzorky byly odebrány opět z povrchu a pak z vrstev po 40 mm. Zároveň z každé vrstvy byl odebrán vzorek půdní vlhkosti. Jelikož místa, kde byly odebrány vzorky pro získání hodnot (před přejetím), nebylo možno použít pro přejíždění, bylo nutno vykonat co nejvíce měření v okolí tratě, kde bylo předjížděno traktory. Ke každému měření „po přejetí“ bylo nutno konat alespoň tři měření „před přejetím“.



13

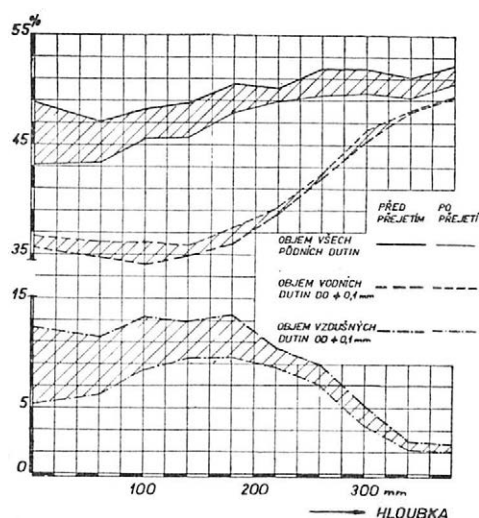


12

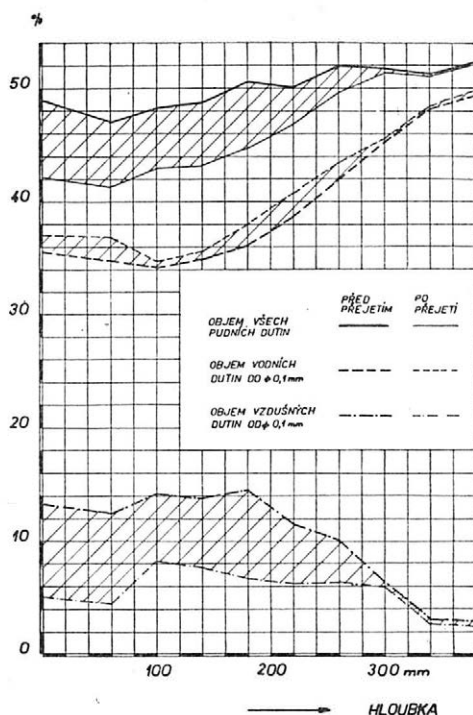
11. Změny fyzikálního stavu půdy I. Srovnání objemu půdních dutin v kypré půdě před přejetím a v půdě několikrát přejeté traktorem Z-25 K

12. Změny fyzikálního stavu půdy II. Srovnání objemu půdních dutin v kypré půdě před přejetím a v půdě několikrát přejeté traktorem Z-25 K

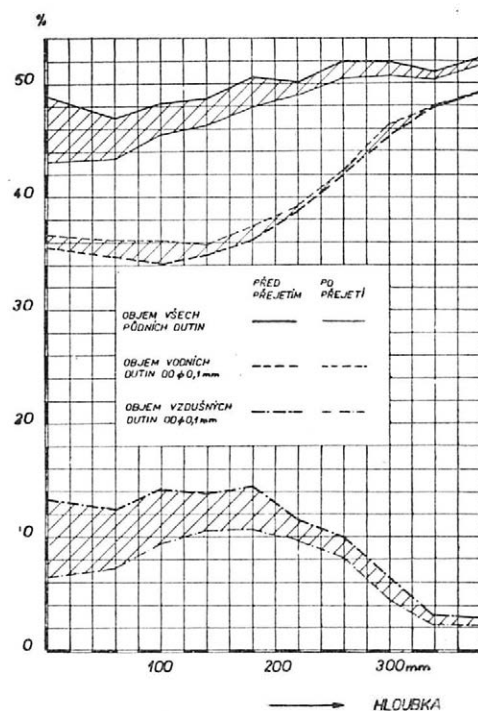
13. Změny fyzikálního stavu půdy III. Srovnání objemu půdních dutin v kypré půdě před přejetím a v půdě několikrát přejeté traktorem Z-25 K



14



15



16

14. Změny fyzikálního stavu půdy.

Srovnání objemu půdních dutin v slehle půdě před přejetím a po jednom přejetí traktorem Z-25 K

15. Změny fyzikálního stavu půdy II.

Srovnání objemu půdních dutin v slehle půdě před přejetím a po jednom přejetí traktorem Z-25 K

16. Změny fyzikálního stavu půdy III. Srovnání objemu půdních dutin v slehle půdě před přejetím a po jednom přejetí traktorem Z-25 K

Přejetí bylo provedeno stejnou rychlostí a bez zatížení na háku jako při měření v umělém profilu. Poté se odebraly vzorky ve stejných vrstvách do hloubky 400 mm. Při jednom měření odebralo se z každé vrstvy alespoň 6 vzorků.

2.2.3. Podmínky zkoušek.

Profil nakypřenou půdou:

Místo zkoušek, pedologická charakteristika, vlhkost půdy, použitý traktor, při jednotlivých měřeních byly stejné jako při pokusech s průběhem tlaku v půdě pod koly traktorů (viz bod 2.1.).

Profil v rostlé půdě:

Pedologická charakteristika:

I.	II.	III.	IV.	Půda
56,00	37,50	3,20	3,30	jílovitohlinitá

Vlhkost půdy:

Měření	Povrch Ø	200 mm Ø	400 mm Ø
I.	17,22	22,97	23,08
II.	18,15	22,47	24,50
III.	19,23	23,82	24,02

2.2.4. Dosažené výsledky.

2.2.4.1. Profil v nakypřené půdě.

Uskutečněná měření v nasypané, několikrát přejeté půdě dokázala, jaké změny fyzikálního stavu půdy pod pneumatikami traktorů vznikají a v jaké míře. Všechna měření se konala za běžné půdní vlhkosti (viz podmínky pro vedení výzkumu). V zemědělském provozu se sice nevyskytuje často (mimo rigolování atd.) ten případ, že by kyprá půda zasahovala do hloubky 800 mm. Všechna tři měření byla zpracována do diagramů 11, 12, 13.

Snížení objemu všech půdních dutin, zvýšení objemu vodních dutin a snížení objemu vzdušných dutin ve všech měřených vrstvách do plné hloubky 700 mm. Nejvýznačněji se jeví stlačení a změny fyzikálních vlastností v hloubce do 400 mm, což je v souladu s průběhem měření tlaků (viz bod 2.1.). Celkový obsah půdních dutin poklesl. Stlačení se projevilo především v poklesu vzdušných dutin až o 68 % v povrchových vrstvách a až o 22 % ve vrstvě 700 mm.

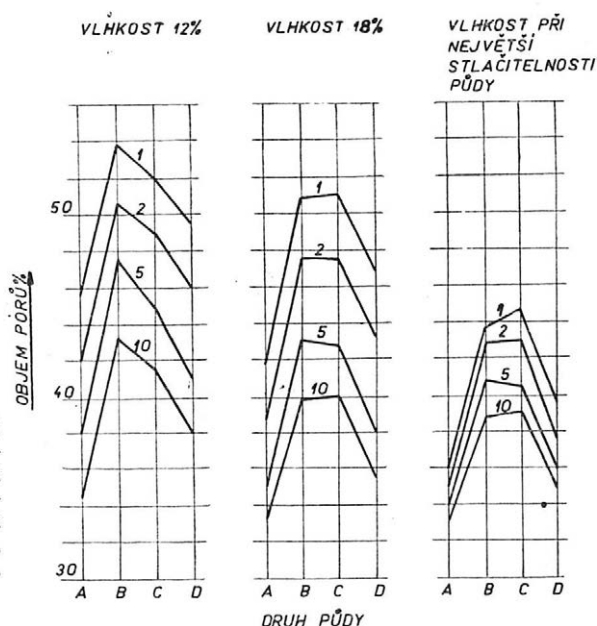
2.2.4.2. Profil v rostlé půdě.

Pokusy byly založeny v půdě, odpovídající kultivovanému pozemku za normální půdní vlhkosti představující druhou krajní mez, která byla zachycena, aby byl zajištěn vliv pojezdového zařízení na fyzikální vlastnosti půdy a byla zpracována do diagramů 14, 15, 16. Dvě měření byla konána s traktorem Zetor 25K za podmínek jako při zkouškách na umělém profilu.

Po jednom přejetí nastává opět snížení celkového objemu půdních dutin, zvýšení obsahu vodních kapilár a značné snížení obsahu vzdušných dutin. Fyzikální

změny zasahují ve všech měřeních do hloubky 300 až 340 mm, přičemž rozdíly hodnot před a po přejetí jsou u třetího měření nižší.

Závěrem se dá říci, že změny fyzikálního stavu půdy jsou dosti značné i při normální půdní vlhkosti a jsou patrné jak v nasypném, několikrát přejetém profilu, tak i v rostlé, jednou přejaté půdě, odpovídající struktuře půdy s kulturou



17. Průběh změn objemu pórů podle W. Söhne při opakujících se působení různých tlaků, a to jak při různé vlhkosti půdy, tak i v různých druzích půdy (A. půda písčitá, B. hlinitopísčitá, C. zemitá, D. jíl)

cukrovky. Rozdíl spočívá v tom, že hloubky, do které stlačení působí, je menší a hodnoty naměřené v rostlé půdě jsou nižší. Přírůstek kapilárních dutin stlačením rostlé půdy je nízký, avšak pokles vzdušných pórů po jednom přejetí značný. Mezi hodnotami prvních dvou měření (viz diagram 14, 15) a hodnotami třetího měření (viz diagram 16) jsou malé rozdíly.

V diagramu uvedené výsledky umožňují nám odůvodnit, proč jsou výnosy kolejových řádků nižší než nekolejových, proč musíme při pojíždění působit na půdu co nejnižším měrným tlakem a proč považujeme za potřebné kypřit stopy za traktorem s nářadím upevněným před zadní nápravou.

Toto zjištění by mělo být začátkem dalšího druhu podrobeného výzkumu v oboru půdoznalství i v rostlinné výrobě, který by přesně ověřil, jaké nároky mají okopaniny na fyzikální stav půdy, a jaké změny fyzikálního stavu půdy snášejí bez poklesu výnosu v různých podmínkách.

3. Vliv pojezdového ústrojí traktoru na hektarové výnosy při meziřádkovém obdělávání kultur

Výnosové pokusy, založené v letech 1953 až 1955, se konaly v běžných zemědělských výrobních podmínkách. Byly založeny na pozemcích jednotného a vyrovnaného charakteru, osetých nebo osázených v agrotechnické lhůtě. Kultivace jednotlivými traktory a jednotným nářadím se děly ve správných lhůtách, správnou agrotechnikou. Traktory byly opatřeny odhrnovačí natě a chrástu, které zamezovaly poškození nadzemních částí.

3.1. Místo provedených pokusů

Pokusy se konaly v různých místech ČSR, a to vždy ve vyvolené oblasti příslušné kultury a pozemku charakteristickým pro příslušnou výrobní oblast.

3.2. Metodický postup

Pokusy byly založeny podle metodiky výnosových pokusů rostlinářských a třikrát se opakovaly. Meziřádkové obdělávání brambor, cukrovky i kukuřice se dělo v agrotechnických lhůtách při dodržení všech agrotechnických zásad. Vykonalo se vše, aby se zamezilo nežádoucím vlivům, ovlivňujícím výnos jedné kultivační jednotky vůči druhé (ať již způsobované traktory či potahy).

Skližen a vyhodnocení výnosových pokusů se děly podle praxe výzkumných ústavů: řepařského, bramborařského a kukuřičného. Aby se vymezil vliv nářadí, bylo u všech traktorů použito v základě jen jednoho druhu nářadí, který byl vhodný pro práce v příslušné kultuře (mimo nosiče nářadí IFA, který má své vlastní typické nářadí).

Při porovnání s koňským potahem pracovaly potahy s nářadím, které podle odborníků v rostlinné výrobě nejlépe vyhovuje rostlinným kulturám.

3.3. Dosažené výsledky

Zjištění účinku traktorů s nářadím na hektarové výnosy v porovnání s koňským potahem.

Výnosové pokusy v letech 1953—1955 se vyznačují shodným výsledkem v tom smyslu, že na parcelách obdělávaných traktory bylo dosaženo vyšších výnosů než na parcelách obdělávaných koňským potahem. Kladného výsledku ve prospěch traktorů se patrně dosáhlo lépe agrotechnicky vyhovujícím traktorovým nářadím a vyšší pojezdovou rychlostí traktoru. I mezi traktory jsou značné rozdíly ve výnosu, což je způsobeno komplexem vlivů, z nichž nejdůležitější jsou tyto:

1. rozdílné zadní pneumatiky rozličného průměru a šířky,
2. různá váha traktorů a její rozložení na přední a zadní nápravu,
3. světlost traktoru a hladkost spodní části traktoru,
4. snadné vedení traktoru v ose řádku,
5. rozdílnost nářadí u traktoru IFA RS 08/15.

Tyto a ještě některé jiné změny, které se nepodařilo eliminovat, ovlivnily výnosy. Pneumatika způsobuje různě velké poškození řádkové kultury, což záleží na její šířce. Např. při výšce trsu brambor 45—65 cm a jejich rozkleslosti 45—75 cm při použití zadních pneumatik 8"×32 bylo poškozeno 5,56 % transpirační plochy, při použití pneumatik 9"×32 pak 6,8 % a při použití nejširších zadních pneumatik, tj. 10"×28 dokonce 7,3 %. To má všeobecně negativní vliv na výnos. Měrný tlak na půdu, podmíněný vahou a styčnou plochou pneumatik s půdou, ovlivňuje výnos nejvíce. Nejde však z těchto pokusů dost dobře vyčlenit vlivy jednotlivých faktorů, jelikož jde o srovnání různých typů strojů.

3.4. Získané hodnoty

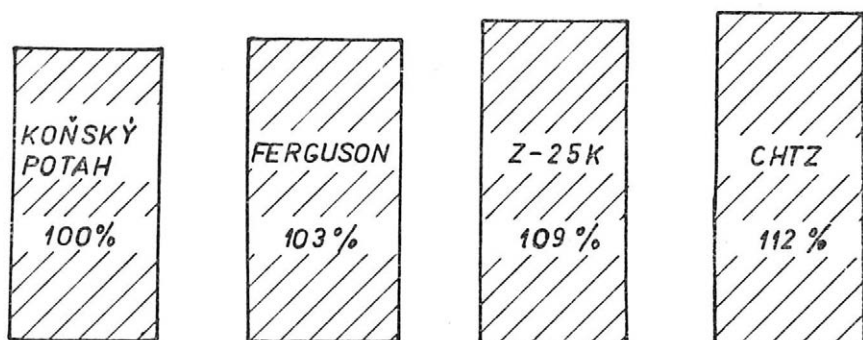
(utvrzeny i dalšími výsledky získanými v roce 1956) umožňují učinit některé závěry:

3.4.1. Nejvhodnější rozměry pneumatik a pojezdové ústrojí pro kultivační traktory závisí z hlediska pěstovaných kultur hlavně na těchto faktorech:

- a) na druhu pěstované kultury,
- b) na půdě a podmínkách jejího obdělávání,
- c) na šíři kolejového meziřádku,

d) na váze traktoru s neseným nářadím (silová reakce půdy na pojezdová kola traktoru).

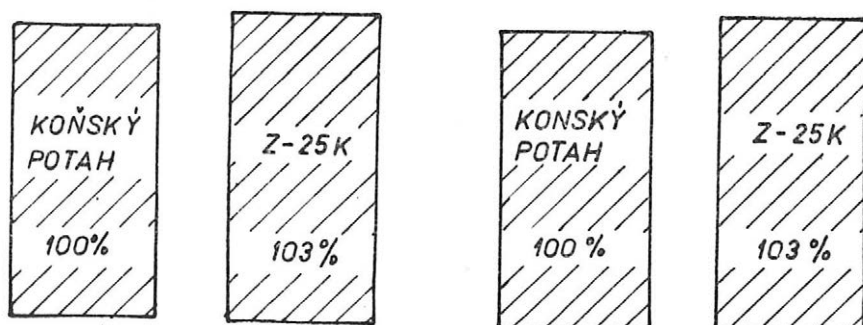
Přihlížíme-li k nutnosti určité váhy traktoru s neseným nářadím k vyvinutí dostatečné tažné síly (minimální váhy traktoru je třeba při používání neseného nářadí při plném využití svislé silové složky pojezdového ústrojí traktoru na



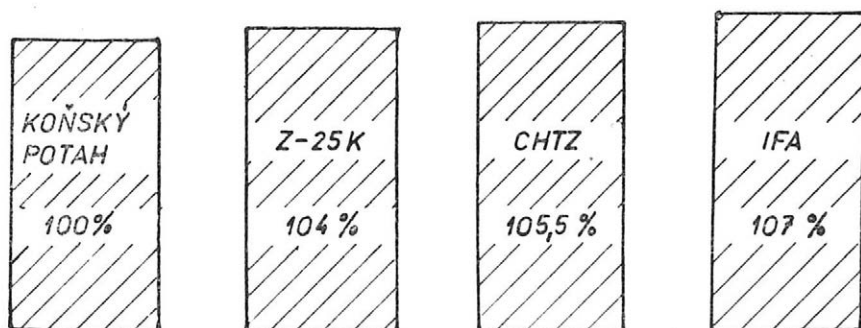
18. Výnosové pokusy v kultivaci brambor v r. 1953. Odrůda „Ackersegen“

Odrůda „Bintje“

Odrůda „Bojar“

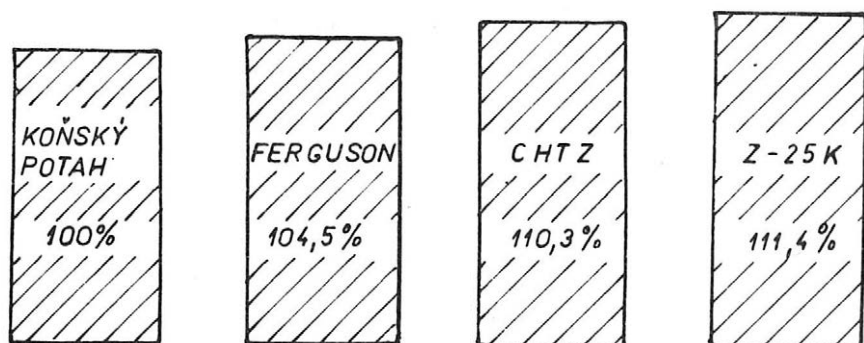


19. Výnosové pokusy v kultivaci brambor v r. 1953



20. Výnosové pokusy v kultivaci brambor v r. 1955. Odrůda „Ackersegen“

půdu, tj. u čtyřkolového vozidla při používání náhonu na čtyři kola), vyplývá nám z dosažených výzkumných poznatků, že každé této určité váze traktoru odpovídá za stávajících podmínek při pěstování cukrovky u nás určitá optimální šíře pneumatik. Této optimální šíře odpovídají pak za daných váhových poměrů nejmenší rozdíly výnosů mezi kolejovým a nekolejovým řádkem. Není proto výhodné při meziřádkovém obdělávání kultur snižovat střední tlak na půdu pod po-



21. Výnosové pokusy v kultivaci kukuřice v r. 1955

jezdovým ústrojím tím, že značně rozšíříme pneumatiky. Tímto rozšířením dosáhneme sice snížení středního tlaku na půdu, ale při přejetí kola traktoru v řádku nastává stlačení půdy příliš blízko u rostliny, což jí pak brání v dalším růstu a má za následek snížení hektarových výnosů.

Rovněž tak není výhodné pro určitou váhu traktoru s neseným nářadím příliš zužovat pneumatiky, a to do té míry, aby střední tlak na půdu pod pojezdovým ústrojím nepřekročil hranici $0,6 \text{ kg/cm}^2$.

3.4.2. Za stávajících poměrů pěstování cukrovky, brambor a kukuřice v ČSR se jeví vhodná šíře pneumatik pro kultivační traktor (obdělávající 6 řádků cukrovky o šíři řádku asi 45 mm , 4 řádků brambor o šíři asi 700 mm a 4—5 řádků kukuřice o šíři řádků $600\text{—}700 \text{ mm}$) jedním záběrem při všech stupních kultivace, a to při náhonu na dvě kola ($9''\text{—}8''$) (závisí to na váze traktoru — svislé složce reakce) a při náhonu na čtyři kola a lehkém traktoru je optimální šíře menší $7\text{—}8''$ pro tutéž výkonnostní skupinu traktorů. Takto bude střední statický tlak na půdu nižší nebo roven $0,5 \text{ kg/cm}^2$.

3.4.3. Vyžaduje-li se pro kultivaci minimální váha traktoru a dostatečná síla na háku, dále úzké pneumatiky a nízký měrný tlak na půdu, jeví se potřeba tuto otázku vyřešit jednoduchým způsobem náhonu na čtyři kola.

4. Vliv šířky zadních traktorových pneumatik a změny měrného tlaku na výnosy cukrovky v kolejových řádcích

Aby se zjistila bližší analýza vlivu pojezdového ústrojí traktoru a jeho zátěže na optimální podmínky pro vývin rostlin, byly založeny výnosové pokusy v cukrovce, na kterých se zkoumalo, jak jsou tyto ovlivněny šíří pneumatik aneb velikostí měrného tlaku na půdu.

4.1. Metodický postup

Výnosové pokusy byly založeny v r. 1956 v běžných provozních podmínkách, odpovídajících obilnářskořepařské oblasti. Byly založeny na jednom pozemku a každé porovnání bylo opakováno třikrát. Při těchto pokusech byla plocha oseta jedním druhem cukrovky (Dobrovická). Bylo přihlíženo k tomu, aby pozemek byl vyrovnaného půdního i biologického charakteru. Předcházející obdělávání musí být konáno ve stejném údobí, rovněž jako jednotlivé kultivační zásahy a musí odpovídat správné agrotechnice, ať již z hlediska výživy rostlin, vlhkosti půdy, jakož i jakosti práce. Zaseto bylo v agrotechnické lhůtě, odpovídající příslušnému kraji, aby po vyjedení činil počet jedinců asi 70.000 na jeden hektar.

Jednotlivé stupně kultivace byly konány v agrotechnické lhůtě, systémem postupného prohlubování do těchto hloubek:

- I. kultivace 40—50 mm,
- II. kultivace 50—60 mm,
- III. kultivace 60—80 mm.

Počet stupňů kultivací byl proveden do té míry, aby bylo zabráněno poškození nadzemních orgánů cukrovky pojezdovým ústrojím traktoru.

Pracovní rychlost při obdělávání jednotlivých parcel na určitý stupeň kultivace odpovídala dříve stanoveným agrotechnickým rychlostem.

K tomu, aby byl vyloučen vliv různého nářadí, bylo použito vesměs nejen jednoho typu, ale i jednoho kusu nářadí. Rovněž, aby bylo možno vyloučit vliv různé váhy i kvality pracovníka, byl použit jeden kvalifikovaný traktorista, ovládající kultivační práce a rovněž jeden pomocník na nářadí. Při kultivaci bylo dodrženo předepsané nahuštění pneumatik. Výsledku bylo dosaženo tím, že byly sklizeny celé parcely a zvlášť se vyhodnotily kolejové a zvlášť nekolejové řádky.

4.2. Podmínky pokusů

Pokusy byly založeny v typických řepařských podmínkách v obvodu Prahy (Jeneč) s jílovitohlinitou půdou s tímto mechanickým rozbohem:

Kategorie	I.	II.	III.	IV.
%	49,70	42,00	2,70	5,60

Vlhkost půdy:

Kultivace	Vrstva cm	%
I.	0—5 cm	14—17
	5—10 cm	16—19
II.	0—5 cm	18—20
	5—10 cm	20
III.	0—5 cm	12—15
	5—10 cm	12—17

Způsob kultivace.

I. kultivace se konala jednostrannými radličkami do hloubky 4 cm. Ochranné pásmo bylo 5 cm. Průměrná výška rostlin byla 2 cm, průměrná rozkleslost 2 cm.

II. *kultivace* se konala do hloubky 6 cm za použití ochranného pásma 8 cm. Průměrná výška rostlin byla 8 cm, průměrná rozkleslost chrástu 7,5 cm.

III. *kultivace* se konala do hloubky 7 cm, při použití ochranného pásma 10 cm, průměrná výška rostlin byla 17 cm, průměrná rozkleslost 15 cm.

Další *kultivace* se neděly, aby poškození nadzemních částí pneumatikami nezkreslilo výnosy na parcelách.

Použití nářadí.

1. plečka Agrostroj KPN 7,
2. traktory.

I.

Traktor	Dosedací plocha 1 pneu v cm^2 přibližně		Váha na osu v kg		Měrný tlak na 1 pneu v kg/cm^2	
	přední	zadní	přední	zadní	přední	zadní
Z-26 s pneu 11,25-24 s traktoristou se závažím	560		790	1410	0,705	
Z-26 s pneu 11,25-24 s traktoristou bez závaží	560		764	1108	0,693	
Z-26 s pneu 9,00-36 s traktoristou se závažím	560	1456	790	1498,5	0,705	0,515
Z-26 s pneu 9,00-36 s traktoristou bez závaží	560	1456	764	1196,5	0,683	0,410
Z-26 s pneu 7,00-36 s traktoristou se závažím	560	978	790	1358	0,705	0,694
Z-26 s pneu 7,00-36 s traktoristou bez závaží	560	978	764	1056	0,683	0,540

4.3. Dosažené výsledky

Přehled o dosažených výsledcích je patrný z následující tabulky II a diagramu 22.

Z dosažených výsledků vyplývá zřejmá závislost výnosů kolejových rádků cukrovky na několika faktorech, které se tímto pokusem podařilo vyčlenit z celé řady vlivů traktorů na půdu a vegetaci.

Tyto faktory jsou:

- a) šířka pneumatik,
- b) váha na zadní osu traktoru,
- c) měnící se měrný tlak na půdu.

Působením různé váhy na různé dotykové ploše na půdu vznikají zde fyzikální, chemické a biologické změny. Tyto změny mají v základě ve všech pří-

padech nepříznivý vliv na výnos a je nezbytné a nutné, aby volbou vhodných rozměrů pojezdového ústrojí v závislosti na váze traktoru a měrném tlaku na půdu, byly co nejmenší. Této zásady nutno dbát u všech druhů a typů traktorů, které přicházejí v úvahu pro kultivační práce.

Při pokusu byly použity 3 druhy pneumatik, a to: 11,25—24; 9,00—36 a 7,00—36. Výsledky ukázaly, že u širokých pneumatik 11,25—24 výnos řádků, kterými šla kola, poklesl o 6,20 % vůči výkonu nekolejových řádků. Při použití úzkých pneumatik 7,00—36 nastal obdobný, i když poněkud menší pokles výnosu, a to o 5,43 %. Při použití pneumatik 9,00—36 bylo dosaženo nejnižšího poklesu k výnosu kolejových řádků vůči ostatním řádkům, a to o 2,64 %. Nejedná se o náhodný výsledek proto, poněvadž pokusy konané v předchozích letech ukázaly i při určitých výkyvech působených půdou, různým nářadím, sklizní a ostatními činiteli, celkem totéž. Tyto výsledky a jejich závislost mezi sebou jsou zajímavé též proto, že při zatížení zadní nápravy traktoru o 330 kg při dalším pokusu, kdy byly použity tytéž pneumatiky, byla závislost poklesu výnosu v celku zachována a nejnižší rozdíl byl zjištěn opět u pneumatik 9,00—36.

Ani pneumatiky příliš široké (11,25—24), ani úzké (7,00—36) nebyly výhodné. Široké pneumatiky se neosvědčily proto, poněvadž zřejmě stlačily půdu kolem větší části kořenového systému a blíže k rostlinám, i když méně než pneumatiky 7,00—36, jejichž účinek na fyzikální stav půdy působil ve větší vzdálenosti od rostlin, avšak pronikavěji svým vyšším tlakem na půdu. Jelikož pneumatiky 9,00—36 neutlačovaly půdu tolik a nepůsobily fyzikální změny v půdě tak blízko k rostlinám jako pneumatiky rozměrů 11,25—24 a působily menším měrným tlakem než pneumatiky 7,00—36, byl jimi dosažen v obou případech, tj. se zátěží i bez zátěže, optimální výsledek.

Je ovšem samozřejmé, že nejužší pneumatiky jsou pro kultivaci nejvýhodnější, a kdyby byly vzájemně porovnány rozměry 7,00—36 a 9,00—36 při stejném měrném tlaku, výsledky by byly ve prospěch úzkých pneumatik.

Tento názor je potvrzen pokusem, kdy byly porovnány výnosy parcel kultivovaných traktorem s pneumatikami 11,25—24, 9,00—36, 7,00—36 bez zátěže a se zátěží 330 kg na zadní osu. Zvýšením měrného tlaku na půdu se zvýšil pokles výnosu u pneumatik 11,25—24 z 6,20 % na 7,91 %, tj. o 1,71 %, u pneumatik 7,00—36 z 5,43 % na 9,88 %, tj. o 4,45 %. Zvýšení měrného tlaku se projevilo nejnepříznivěji u úzkých pneumatik.

Výsledky pokusů nás opravňují k tomuto závěru:

4.3.1. U kultivačních traktorů se doporučují co nejužší pneumatiky, jelikož stlačení půdy a fyzikální změny jsou způsobeny na úzké ploše ve středu meziřádků a co nejdále od rostlin. Poškození nadzemní části úzkými pneumatikami je ve vyšších kultivacích nižší než širokými pneumatikami.

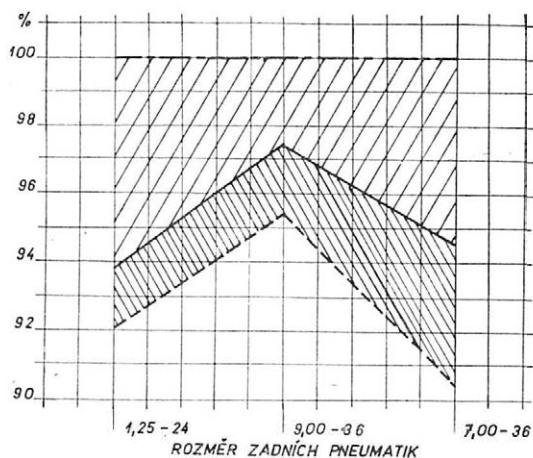
4.3.2. Úzké pneumatiky jsou však nevýhodné, pokud jejich použití zvyšuje měrný tlak na půdu vůči širším pneumatikám.

4.3.3. Střední statický měrný tlak na půdu musí být co nejmenší a podle výsledků nikoli větší než $0,50 \text{ kg/cm}^2$. Proto je nutno použít při konstrukci kultivačních traktorů takových pokrokových konstrukčních prvků, které umožňují snížení váhy, aniž by se zvýšil prokluz (náhon na čtyři kola).

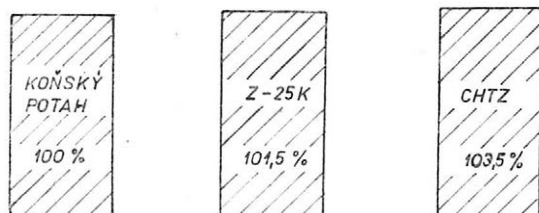
4.3.4. Snížení a dodržení požadovaného limitu měrného tlaku zadních pneumatik nemůže mít tak značný význam, bude-li nadále u traktorů používaných v kultivaci nepřípustný a nepříznivý měrný tlak předních kol, ať již z důvodů značné váhy na přední osu nebo i pro jejich malý průměr a šířku. Nesmí se podceňovat škodlivý vliv předních kol na půdu, jejichž stopa bývá hlubší. Více půdu stlačí,

II. Porovnání vlivu šíře zadních pneumatik a tím měnícího se tlaku na výnos cukrovky v kolekových řádcích

Rozměr zadních pneumatik	Průměrný hektarový výnos v %		V kolekových řádcích je nižší výnos $\varnothing$ v %
	kolejových řádků	nekolejových řádků	
11,25—24 bez závaží	92,41 % 93,30 % 95,68 %	100 %	6,20 %
11,25—24 se závažím	92,23 % 91,63 % 92,40 %	100 %	7,91 %
9,00—36 bez závaží	95,76 % 98,95 % 97,33 %	100 %	2,64 %
9,00—36 se závažím	95,87 % 95,20 % 95,58 %	100 %	4,54 %
7,00—36 bez závaží	93,56 % 94,58 % 95,54 %	100 %	5,43 %
7,00—36 se závažím	88,64 % 94,96 % 86,73 %	100 %	9,88 %



22. Vliv šíře pneumatik a váhy traktoru na výnos cukrovky



23. Výnosové pokusy v kultivaci cukrovky v r. 1954. Odrůda „Dobrovická N“

zadní kolo utuží stopu předního kola, pracovní části ji zahrnou a stopa, je-li vlhčí, vyschne a vytváří pro kořeny neprostupnou vrstvu.

4.3.5. Pro traktory Zetor-26 (tj. s výkonem motoru 28—33 k) jsou při kultivaci cukrovky nejvýhodnější pneumatiky 9,00—36, pokud budou při vyšších kultivacích dostatečně kryty odhrnovači chrástu.

5. Jakou měrou lze mírnit vliv stlačení půdy od pneumatik traktoru použitím kypřiče stop

Stlačení půdy od kol traktoru působí vesměs nepříznivě na hektarové výnosy. Projevuje se to hlavně u kultur meziřádkově obdělávaných během vegetace.

Z porovnání výnosů cukrovky v kolejových a nekolejových řádcích je v základě vždy patrný pokles výnosů kolejových řádků, způsobený vlivem tlaku pojezdového zařízení na půdu. Tento pokles se ještě zvyšuje poškozením nadzemních částí rostlin pojezdovým zařízením. V našem případě však toto poškození bylo úplně vyloučeno, poněvadž se kultivace děla pouze od té doby, kdy nadzemní části rostliny byly tak velké, že nemohly být poškozeny.

Nejdříve je nutno posoudit, jak působí pojezdové ústrojí dosavadních kolových traktorů na vlastnosti půdy. Stlačení půdy pod pneumatikami traktoru zasahuje nepříznivě do fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy a tím do vegetace rostlin. Některé z těchto vlivů jsou známy; jsou to:

5.0.1. Utužení povrchové, tzv. izolační vrstvy půdy a tím vznik intenzivního výparu, což se projevuje zvláště v první části vegetace, kdy nadzemní části nejsou ještě vyvinuty a tvoří ochrannou clonu.

5.0.2. Zmenšení obsahu vzduchu v půdě, což způsobuje zhoršení tepelného režimu půdy v tom smyslu, že rozvod tepla mezi vrstvami se urychlí a nastanou značnější výkyvy teplot denních a nočních, ranních a poledních.

5.0.3. Zamezení přístupu vzduchu s kyslíkem do půdy, a tím omezení dýchání kořenů a tlumení růstu podzemních částí. Zamezení přístupu vzduchu působí rovněž negativně na existenci aerobních mikroorganismů, což má za následek nedostatečný rozklad zbytků mrvy, rostlinných zbytků a humusu. Rostlinám snadno přístupné živiny, zejména dusík v dusičnanové formě, nejsou uvolňovány. Omezení přístupu vzduchu do půdy zpomaluje dále mineralizační procesy přispívající k výživě rostlin. Fixace vzdušného dusíku závisí na přístupu vzduchu do půdy. Zhoršením přístupu vzduchu do půdy se zeslabí nebo i zastaví poutání vzdušného dusíku bakterií „Azotobacter“.

5.0.4. Omezení dokonalé výměny plynů. CO_2 , vzniklý dýcháním kořenů a činností mikroorganismů, hromadí se v půdních pórech a tlumí činnost a růst kořenů a rozvoj aerobní mikroflóry.

5.0.5. Snížení prostupnosti půdy v kořenovém systému v těžších půdách.

5.0.6. Špatné zasakování dešťové vody do stok a porušení rovnovážného poměru vzduchu a vody ve stlačené půdě.

Do jaké hloubky působí stlačení půdy a jaké fyzikální změny nastávají, pojednává část 2.2. (změny fyzikálního stavu půdy po přejetí traktorem).

Kořenový systém cukrovky dá se popsat takto (podle Becker-Dillingena): Z hlavního kořene, bulvy, vystupují postranní kořeny ve dvou proti sobě ležících řádcích. Jejich délku ovlivňuje složení půdy. Dosahují hloubky až 2,5 m. V horních půdních vrstvách, tj. do 12—14 cm, kde se jeví vliv zkpření půdy obděláváním, se na kulovém kořenu tvoří množství vlásečnicových jemných ko-

řídků. Hlouběji asi do 25 cm jsou postranní kořeny silnější a jsou pokračováním jemných kořenů. Ještě hlouběji vycházejí z kulového kořene řidké, jemné postranní kořeny. Podle Schneidewinda postranní kořeny zasahují do středu meziřádků (jsou-li rostliny položeny tak, aby řady postranních kořenů byly kolmo k ose řádku) a prolínají se ve středu meziřádků pod stopou traktoru.

Aby byl odstraněn nepříznivý vliv tohoto stlačení půdy, navrhuje se použít kypřičů stop, umístěných za zadními koly traktoru. Pokusy má být prokázáno, do jaké míry splňují posuzované kypřiče tento úkol.

5.1. Metodický postup

Pro posouzení vlivu použití kypřičů stop na hektarové výnosy byly založeny výnosové pokusy v cukrovce způsobem jako v bodě 3 a 4. Použilo se přitom traktoru IFA RS 08/15, na kterém byly použity jednak pérové kypřiče, dodávané s traktorem, a dále kypřiče dlátové. Pracovní šířka dláta je 15 mm a stavitelná hloubka 100–150 mm. Získané hodnoty budou porovnány s traktory bez kypřičů.

5.2. Dosazené výsledky

Získané hodnoty po zpracování dávají tento přehled změn výnosů cukrovky v kolejových řádcích při použití různých způsobů kypření stop (viz tabulku III).

III. (Použitý traktor IFA RS 08/15 s nářadím P 181)

Ukazatel	Výnos kolejových řádků v q/ha	Výnos nekelejových řádků v q/ha	% rozdíl výnosů kol. a nekelej. řádků (v kolej. řádku nižší výnos o %)	Průměrné sní- žení výnosů v kolejových řádcích o %
RS 08/15 bez kypřičů stop	325,2 342,2 331,2	336,5 365,4 344,1	3,34 6,35 3,74	4,48
RS 08/15 s pérovými kypřiči povrchu stop	360,0 381,9 370,9	370,3 391,2 389,9	2,80 2,37 4,67	3,28
RS 08/15 s jedním dlátem do hloubky 100 mm	331,2 334,4 244,5	341,4 340,3 349,9	2,97 1,74 1,54	2,08
RS 08/15 s jedním dlátem do do hloubky 150 mm	321,5 339,2 330,3	339,2 353,2 349,0	5,21 3,96 5,36	4,84

5.2.1. Z uvedeného výzkumu vyplývá, že tímto kypřením nelze odstranit plně stlačení půdy, které působivě zasahuje v rostlé půdě do hloubky 300–340 mm. K takovéto práci by bylo třeba zvláště pevných dlát a značné tažné síly traktoru. Navíc by nastávalo při kultivaci poškozování postranního kořenového systému. Tento fakt je patrný z našich pokusů, kdy dláta pracující v hloubce 100 mm snížila pokles výnosu kolejových řádků ze 4,48 % na 2,08 %, kdežto dláta pracující v hloubce 150 mm zvýšila pokles výnosu ze 4,48 % na 4,84 %. Není to sice velký rozdíl, ale je jisté, že při zahlobení na 150 mm se práce kypřičů stop

neprojevila v kultuře cukrovky pozitivně. Dá se to vysvětlit tím, že dláta v hloubce 100 mm nepoškodila systém postranních vlásečnicových kořenů, kdežto dláta v hloubce 150 mm systém vlásečnic při třech kultivacích porušila třikrát. Se-ker a spatřuje hlavní význam kypřičů stop v rozrušení stopy traktoru a vytvoření tzv. „Angriffsflächen“, čímž se utlačená plocha stopy po čase sama nakypří. Rovněž i on navrhuje kompromisní řešení, pro cukrovku nejvýhodnější, tj. kypření stop do hloubky 100 mm.

5.2.2. Povrchové kypřiče stop, dodávané k traktoru IFA 08/15, snížily rovněž pokles výnosu v kolejových řádcích ze 4,48 % na 3,28 %. Jejich význam je nesporný, i když pracovaly v nepatrné hloubce 20–30 mm, a projevuje se zejména v lokalizování výparů a umožnění zasakování dešťové vody do stopy a výměnu plynů.

5.2.3. Z tohoto pokusu vyplývá nutnost kypření stop při kultivaci za trakto-rem, jehož nářadí je upevněno před zadní osou a jehož zadní pneumatiky přejíždějí přes zpracovanou půdu. Lepší než pérové kypřiče jeví se kypřiče dlátové, pracující do hloubky 100 mm. Jejich úprava musí být taková, aby při nárazu na kámen vyjely z půdy, a aby půdě kladly minimální odpor. Rovněž je nutno, aby povrch meziřádku zůstal pokud možno rovný.

6. Z á v ě r

Z uvedeného výzkumu vyplývají z agrotechnického hlediska následující poznatky na správnou volbu pneumatik pro traktory.

6.1. P neumatiky k traktorům určeným pro meziřádkové obdělávání kultur

6.1.1. Nejvhodnější rozměry pneumatik pro pojezdové ústrojí kultivačního traktoru závisí na hlediska pěstovaných kultur hlavně na těchto faktorech:

- a) druhu pěstované kultury,
- b) půdě a podmínkách jejího obdělávání,
- c) šíři kolejového meziřádku,
- d) váze traktoru s neseným nářadím (silové reakce půdy) na pojezdová kola traktoru (záleží na velikosti a směru pracovního odporu).

6.1.2. Pro meziřádkové pěstování kultur není výhodné snižovat měrný tlak na půdu přílišným rozšiřováním pneumatik nad vhodnou šíři, právě tak jako není vhodné ji příliš zúžit při stejné váze traktoru.

Rozšířením pneumatiky dosáhneme sice snížení středního tlaku na půdu, ale při přejetí kola traktoru v řádku nastává stlačení půdy příliš blízko u rostliny, což jí pak brání v dalším růstu a má za následek snížení hektarových výnosů. Rovněž tak není výhodné pro určitou váhu traktoru s neseným nářadím příliš zužovat pneumatiky a je třeba dbát, aby střední tlak na půdu pod pojezdovým ústrojím nepřekročil hranici $0,6 \text{ kg/cm}^2$.

Z dosažených výsledků vyplývá, že každé této určité váze traktoru odpovídá za stávajících podmínek při pěstování cukrovky u nás určitá optimální šíře pneumatik. Této optimální šíři odpovídají pak za daných váhových poměrů nejmenší rozdíly výnosů mezi kolejovým a nekolejovým řádkem.

6.1.3. Pro nynější podmínky pěstování cukrovky, brambor a kukuřice v ČSR, kdy při meziřádkovém obdělávání během vegetace činí záběry nářadí okolo 3 m

(pro lehké práce 5–6 m), je nejvhodnější šíře pneumatik pro traktory při náhonu na dvě kola 8–9" (závisí to na traktoru — svislé složce reakce) a při náhonu na čtyři kola a lehkém traktoru je optimální šíře 7–8" pro tutéž výkonnostní třídu. Střední tlak na půdu nemá být vyšší než $0,5 \text{ kg/cm}^2$. Pro sklizňové práce může již být šíře co největší, pokud to dovoluje šíře rádků při vymezení ztrát, ovlivněných větší šíří pneumatiky.

6.1.4. K zmírnění vlivu stlačení půdy pod traktorovými pneumatikami, zvláště u kultivačního traktoru s nářadím upevněným mezi zadní a přední nápravou, kdy za zadními koly není umístěno pracovní nářadí, je výhodné umístit za ně kypřiče stop. Kypření může být povrchové, nebo ještě vhodněji lze to učinit pomocí kypřících dlát do hloubky 100 mm. Vyšší hloubka kypření je při vyšším stupni kultivace podle dosažených výsledků nevyhovující.

6.1.5. Vyžadují-li se při meziřádkovém obdělávání úzké pneumatiky s nízkým měrným tlakem na půdu, je třeba tuto otázku řešit jednoduchým způsobem při náhonu traktoru na čtyři kola.

6.2. Pneumatiky k traktorům určeným pro všeobecné použití

6.2.1. Průběh maximálních tlaků v půdě (po jejím přejetí koly traktoru) v závislosti na hloubce má určitý charakteristický průběh, na kterém jsou patrna tři údobí. Prvá část zaznamenává průběh tlaků v horních kypřících vrstvách (při nakypření půdy zasahuje tato část až do hloubky 200 mm). V této kypřené vrstvě nastává klesání tlaku v závislosti na hloubce velmi pomalu.

Ve střední části má pokles tlaků v závislosti na hloubce velmi strmý charakter, a to až do určité hloubky, tak zvané kritické. Ve třetí části nastává pak opět pozvolné klesání již nízkých tlaků v závislosti na hloubce. Opakovanými jízdami se změní charakteristika jen nepatrně, ačkoliv se zvětšuje výše tlaků.

6.2.2. Průběh trvalých tlaků v půdě po jejím opakovaném přejetí koly traktoru má různou charakteristiku, která závisí na hloubce. Ve vrchních vrstvách počtem přejezdů rychle stoupá hlavně do třetího a čtvrtého opakování, které se vyskytuje v dopravě po poli. Dále pak průběh tlaků má již jen mírně stoupající charakter mimo vrchní vrstvu, kde nastává zmírnění stoupání až do desáté jízdy. Ve spodních vrstvách nestává toto ustálení stoupání tlaků podstatně dříve.

6.2.3. Změny fyzikálního stavu půdy po jejím přejetí koly traktoru zasahují ve slehlé rostlé půdě při normální vlhkosti do značné hloubky — asi do 300 mm. Pomocí kypřičů stop je možno tyto nežádoucí změny alespoň částečně omezit. Je účelné kypřit jen v tom rozsahu, dokud se nepoškozuje kořenový systém v nežádoucím měřítku; hloubka totiž musí být upravena v protikladu s vývojem kořenového systému.

6.2.4. Aby se z agrotechnického důvodu zmínil vliv měrného tlaku pod koly traktoru, je třeba při volbě pneumatiky nejdříve dosáhnout toho, aby pneumatika při nízkém tlaku huštění měla co největší podélnou stykovou plochu s půdou, a to aniž by bylo třeba velkého průměru pneumatiky. Je proto třeba, aby pneumatika měla vysoký průřez, dovolující velké promáčknutí, aniž tím byla znatelně snížena životnost pneumatiky.

Teprve po splnění tohoto požadavku lze přikročit k dalšímu snižování měrného tlaku na půdu, a to dalším rozšířením pneumatiky a současným snížením tlaku huštění pneumatik. Nelze však postupovat opačně.

Takto při snaze o snížení pronikání tlaku do půdy bude rychleji ustupovat nepříznivý vliv šířky pneumatiky před příznivým vlivem v důsledku snižování

měrného tlaku na půdu. Proto při volbě rozměrů pneumatik traktoru jest třeba dodržovati tuto zásadu.

Pro konstrukci pásů k traktorům znamená tento poznatek, že pro stejnou váhu traktoru a pro stejnoměrný tlak pod pásy traktoru je výhodnější z agrotechnického hlediska, když je pás úzký a delší než kratší a širší.

Nyní máme za úkol, abychom skloubili tyto agrotechnické požadavky a vztahy s požadavky, které jsou kladeny na traktorové pneumatiky z hlediska technických a ekonomických provozních ukazatelů. Jaké jsou k tomu předpoklady a možnosti z hlediska dnešního stavu poznatků, bude rozvedeno v další zprávě o našich poznatcích v tomto úseku.

Souhrn

Stoupající technikou zemědělských prací a snahou o zvýšení hektarových výnosů stoupají i požadavky na počet energetických zdrojů — hlavně kolových traktorů na pneumatikách — jakož i počet jízď s energetickým i mechanizačním prostředkem na jednotku plochy pole.

Spojícím článkem mezi polem a traktorem jsou pneumatiky a proto je třeba, aby jejich parametry vyhovovaly jak agrotechnice, tak i technickoekonomickým požadavkům.

Proto jsou nejdříve v tomto článku uvedeny poznatky z hlediska agrotechnického, a to:

1. Průběh okamžitých tlaků v půdě při jejím přejíždění koly traktoru a tlaku v důsledku trvalé deformace půdy po jejím přejetí.

2. K jakým fyzikálním změnám dochází v půdě při jejím přejetí koly traktoru.

3. Vliv šíře pneumatiky a velikost měrného tlaku na půdu při meziřádkovém obdělávání cukrovky.

4. Vliv různých traktorů s jednotným nářadím na hektarové výnosy při meziřádkovém obdělávání kultur, hlavně okopanin a kukuřice a provozní porovnání s koňským potahem.

5. Jaké jsou možnosti odstranění škodlivého vlivu tlaků na půdu od pneumatik kol traktoru při kultivačních pracích, a to použitím kypřiče stop.

Na základě tohoto výzkumu vyplývají tyto hlavní poznatky pro správnou volbu traktorových pneumatik z agrotechnického hlediska:

1. Pneumatiky určené pro meziřádkové obdělávání kultur:

1.1. Nejvhodnější rozměry pneumatik pro pojezdové ústrojí kultivačního traktoru závisí z hlediska pěstovaných kultur hlavně na těchto faktorech:

a) na druhu pěstované kultury,

b) na půdě a podmínkách jejího obdělávání,

c) na šíři kolejového meziřádku,

d) na váze traktoru s neseným nářadím (silové reakce půdy na pojezdová kola traktoru).

1.2. Pro meziřádkové pěstování kultur není vhodné snižovat měrný tlak na půdu přílišným rozšiřováním pneumatik nad vhodnou šíři, jako není vhodné ji příliš zúžit při stejné váze traktoru (velikosti a směru pracovního odporu). Je proto vždy nejvýhodnější určitá optimální šíře pneumatiky, odpovídající nejen druhu kultury, ale i ostatním podmínkám pěstování a obdělávání.

1.3. К zmírnění vlivu stlačení půdy pod traktorovými pneumatikami je výhodné umístit za tyto traktory kypřiče stop. Optimální pracovní hloubka dlátového kypřiče při meziřádkovém obdělávání cukrovky je 100 mm.

2. Poznatky na pneumatiky k univerzálním traktorům:

Zde je zhodnocen jak průběh maximálního tlaku v půdě, stanovena charakteristika jeho průběhu, tak i jak tento tlak ovlivňuje hektarové výnosy a změny objemu pórů v půdě.

Z uvedených poznatků rovněž vyplývá, jak postupovat při volbě pneumatiky, abychom zajistili zmírnění nepříznivého tlaku na půdu při přejíždění koly traktoru.

Literatura

1. Söhne W.: Die Verformbarkeit des Ackerbodens (1952). — 2. Söhne W.: Das mechanische Verhalten des Ackerbodens bei Belastungen (1951).

К вопросу об отношениях и влиянии некоторых параметров тракторных резиновых покрышек на агротехнику

С возрастающей техникой сельскохозяйственных работ и стремлением повысить урожай с гектара повышаются и требования к числу энергетических источников — главным образом колесных тракторов на резиновых покрышках — а также к числу заездов с энергетическими и механическими средствами на единицу площади поля.

Соединяющим звеном между полем и трактором являются резиновые покрышки и поэтому необходимо, чтобы их параметры отвечали как агротехническим, так и технико-экономическим требованиям.

Поэтому в первую очередь в этой работе приводятся данные с агротехнической точки зрения, а именно:

1. Ход моментальных давлений в почве при проезде колесами трактора и давление в результате остаточной деформации почвы после проезда трактора.

2. Какие физические изменения происходят в почве при проезде по ней колес трактора.

3. Влияние ширины резиновых покрышек и величины удельного давления на почву при междурядной обработке сахарной свеклы.

4. Влияние разных тракторов с единым орудием на урожай с га при междурядной обработке культур, в первую очередь корнеклубнеплодов и кукурузы по сравнению с конной запряжкой.

5. Каковы возможности устранения вредного влияния давлений на почву резиновых покрышек колес трактора при культивационных работах, а именно, путем применения рыхлителей следа.

На основании результатов этого научного исследования вытекают следующие главные данные для правильного выбора тракторных покрышек с агротехнической точки зрения.

1. Резиновые покрышки, предназначенные для междурядной обработки культур:

1. 1. Наиболее подходящие размеры покрышек для ходовой части пропашного трактора зависят — с точки зрения разводимых культур — главным образом от следующих факторов.

- а) от вида возделываемой культуры,
- б) от почвы и условий ее обработки,
- в) от ширины колесного междурядья,
- г) от веса трактора с навесным орудием (силовые реакции почвы на колеса трактора).

1. 2. Для междурядного возделывания культур нежелательно снижать удельное давление на почву излишним расширением покрышек сверх оптимальной ширины, точно так же нежелательно ее слишком суживать при одинаковом весе трактора (величина и направление рабочего сопротивления).

Поэтому всегда наиболее выгодной является известная оптимальная ширина покрышки, отвечающая не только виду культуры, но и остальным условиям возделывания и обработки.

1. 3. Для снижения вредного влияния сдавливания почвы под тракторными покрышками выгодно располагать за ними рыхлители следа. Оптимальная рабочая глубина долотного рыхлителя — 100 мм.

2. Данные о покрышках для универсальных тракторов: здесь оценивается как ход максимального давления в почве и установленная характеристика его изменений, так и данные о влиянии этого давления на урожай с га и на изменения объема пор почвы.

Из приведенных данных вытекает также, как необходимо поступать при выборе покрышек с тем, чтобы обеспечить снижение неблагоприятного давления на почву при проезде по ней колес трактора.

Erkenntnisse von dem Einfluß einiger Parameter des Luftreifens des Schleppers auf die Agrotechnik

Mit der fortschreitenden Technisierung der landwirtschaftlichen Arbeitsprozesse und mit dem Streben nach einer Steigerung der Hektarerträge vergrößern sich auch die Anforderungen an die Anzahl der Energiequellen — hauptsächlich an luftbereifte Schlepper — und steigt auch die Anzahl der mit motorisierten oder mechanischen Hilfsmitteln durchgeführten Fahrten je Flächeneinheit an.

Das Verbindungsglied zwischen dem Grundstück und dem Traktor stellt der Luftreifen dar und es ist daher notwendig, daß dessen Parameter sowohl der Agrotechnik, als auch den technisch-ökonomischen Anforderungen entsprechen.

Wir führen daher in dem vorliegenden Artikel die Ergebnisse zuerst vom agrotechnischen Gesichtspunkt an. Es wurden ermittelt:

1. Der Verlauf der durch die Räder des fahrenden Schleppers hervorgerufenen Druckwerte im Boden und des durch die dauernde Deformation des Bodens durch die Schlepperräder verursachten Bodendrucks.

2. Was für physikalische Veränderungen durch den Druck der Schlepperräder im Boden eintreten.

3. Der Einfluß der Reifenbreite und der Höhe des spezifischen, auf den Boden ausgeübten Drucks bei der Zwischenreihenbearbeitung der Zuckerrüben.

4. Der Einfluß verschiedener Schlepper mit einheitlichem Gerät auf die Hektarerträge bei der Zwischenreihenbearbeitung der Kulturen, hauptsächlich der Hackfrüchte und des Maises; gleichzeitig wurde ein Betriebsvergleich mit Pferdezug angestellt.

5. Was für Möglichkeiten zur Beseitigung des schädlichen Einflusses der Schlepperräder auf den Boden bei den Pflegearbeiten bestehen und zwar durch Anwendung von Spurlockerern.

Auf Grund dieser Untersuchungen wurden für die richtige Wahl der Schlepperreifen vom agrotechnischen Blickwinkel die folgenden wichtigsten Hinweise erworben:

1. Für die Zwischenreihenbearbeitung der Kulturen bestimmte Schlepperreifen:

1. 1. Die geeignetsten Abmessungen der Reifen für das Fahrwerk des Pflegeschleppers hängen vom Gesichtswinkel der Bestandespflege von folgenden Hauptfaktoren ab:

- a) von der Art der angebauten Kultur,
- b) vom Boden und von den Bedingungen seiner Bearbeitung,
- c) von der Reihen(Spur-)weite,
- d) vom Gewicht des Schleppers mit Anbaugerät (von der Kräftereaktion des Bodens auf die Laufräder des Schleppers.

1. 2. Zur Zwischenreihenbearbeitung der Kulturen ist es nicht vorteilhaft, den spezifischen Druck auf den Boden durch eine allzugroße Verbreitung der Luftreifen über die geeignete Breite hinaus herabzusetzen: ebenso unvorteilhaft erscheint es, die Reifen bei gleichem Schleppergewicht (gleicher Größe und Richtung des Bearbeitungswiderstandes) allzusehr zu verschmälern. Am vorteilhaftesten ist daher stets eine gewisse optimale Reifenbreite, die nicht nur der Kulturart, sondern auch den anderen Anbau- und Bearbeitungsverhältnissen entspricht.

1. 3. Zur Verminderung des Einflusses der Pressung des Bodens unter den Schlepperreifen ist es angebracht, hinter diesen Spurlockerer anzubringen. Die optimale Arbeitstiefe der Zinken des Lockerers ist 100 mm.

2. Für Universalschlepper bestimmte Gummireifen:

Hier wird sowohl der Verlauf der maximalen Bodendruckwerte bewertet, die Charakteristik dieses Verlaufs ermittelt, als auch festgestellt, wie dieser Druck die Hektarerträge und die Veränderung des Porenvolumens im Boden beeinflusst.

Aus den genannten Ergebnissen geht auch hervor, wie bei der Wahl der Gummireifen vorzugehen ist, um eine Herabsetzung des auf den Boden ausgeübten ungünstigen Druckes der Schlepperräder herbeizuführen.