

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Zemědělská technika

5

ROČNÍK 7 (XXXIV) – PRAHA, ŘÍJEN 1961

CENA 10 Kčs

SBORNÍK

Československé akademie zemědělských věd

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV inž. Jaroslav Šulc (předseda), inž. Stanislav Haš, Bohumil Hůrek, inž. Karel Joza, dopisující člen ČSAZV Jan Květoň, C. Sc. inž. Jozef Martaus, doc. dr. inž. Zdeněk Štefl, inž. Ján Tomovčík, inž. Alois Vávra. — Vedoucí redaktorka Helena Svobodová.*

© Československá akademie zemědělských věd Praha 1961

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- Břenda J.: Některé otázky projektování závlahových soustav**
Некоторые вопросы проектирования оросительных систем
Einige Probleme der Projektierung von Bewässerungsanlagen 351
- Peter M.: Príspevok k súčasnému stavu a vývoju závlahovej techniky**
К вопросу современного состояния и развития техники орошения
Beitrag zum gegenwärtigen Stand und zur Entwicklung der Bewässerungstechnik
A Contribution to the Present State and Development of Sprinkle Irrigation Engineering 365
- Diviš J.: Automatická regulace závlahové vody**
Автоматическая регулировка оросительной воды
Automatische Regulierung des Bewässerungswassers 383
- Peter M., Almássy J.: K otázke techniky a ekonomiky závlah**
К вопросу техники и экономики орошения
Zur Frage der Technik und Ökonomik der Bewässerungen 399

Některé otázky projektování závlahových soustav

Некоторые вопросы проектирования оросительных систем

Einige Probleme der Projektierung von Bewässerungsanlagen

Inž. Ivan BŘENDA

Státní ústav pro projektování vodních staveb, Hydroprojekt, Praha

Došlo dne 20. II. 1961

Ú v o d

Ve třetím pětiletém plánu má být vybudováno na 171 tisíc hektarů závlah. Velká úloha při plnění tohoto úkolu připadá na pracovníky projektových ústavů. Na řádně technicky i ekonomicky vypracované projektové dokumentaci závisí včasná i hospodárná vlastní výstavba.

Soubor otázek, které řeší projektant při navrhování závlahových soustav, je značně rozsáhlý. V tomto článku jsou velmi stručně popsány některé zvláštnosti mapových podkladů pro projektování hydromeliorační výstavby, dále základní otázky vodohospodářského řešení závlah, zatímní výsledky v hodnocení různých způsobů rozvodu závlahové vody a konečně nová československá závlahová zařízení i jejich využití v závlahovém provozu.

Mapové podklady

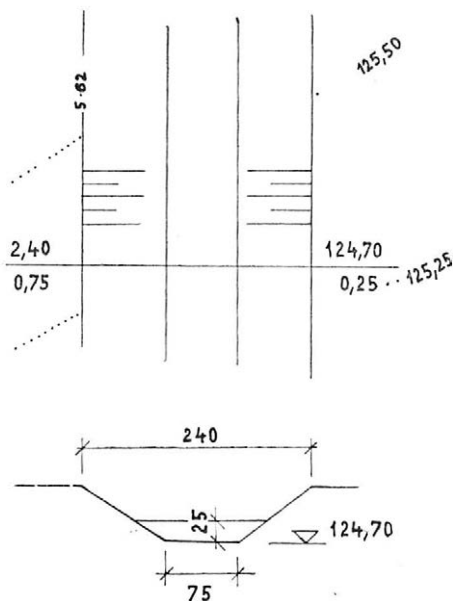
Základem pro zpracování dokumentace meliorační výstavby je dobrý mapový podklad, který musí být dostatečně přesný, ať již byl vyhotoven jakoukoli metodou, a nezbytně potřebného rozsahu. Pro účely projektování vodohospodářských meliorací se technologie geodetických prací přizpůsobuje rozsahu těchto podkladových prací a jejich účelu. Nutnost rychlého vyhotovení mapových podkladů způsobuje, že nelze vždy plně brát zřetel na jejich pozdější využití pro jiné účely.

V místech, kde již existují topografické mapy v měřítku 1:5000 nebo 1:10 000, je nutno vždy využít těchto map pro dokumentaci staveb. Pro návrh závlah s trubicím tlakovým rozvodem se těchto map použije bez větších úprav

a projektová dokumentace se vypracuje přímo na nich reprodukční cestou. Pro návrh odvodnění bude třeba tyto mapy doplnit vodohospodářskými údaji, popřípadě je zvětšit.

Požadavky vodohospodáře na mapové podklady

V polohopisu a výškopisu je nutno mimo všeobecně platné zásady vyznačit poměry vodního režimu. Zejména jsou důležité údaje o výšce dna vodních toků, kanálů nebo vodních nádrží, o jejich šířce ve dně i březích a konečně údaje o hloubce vody. Vodní toky se zaměřují příčnými řezy ve vzájemné vzdálenosti 50 až 200 m podle velikosti měřítka mapy. Šířka i hloubka se v mapě vyznačují profilovou čarou, na jejíž levé straně se uvede v čitateli vzdálenost břehů a ve jmenovateli šířka dna, na pravé straně v čitateli kóta dna příkopu a ve jmenovateli výška vody (obr. 1). Údaje se uvádějí v metrech na jedno desetinné místo, přičemž v územích plochých se kóty dna vyznačují s přesností na centimetr. Dále se zaměřují všechny mosty, propustky, stavitka, drenážní výusti a jiná vodohospodářská zařízení, dále sloupy elektrického vedení vysokého napětí, památné stromy atd. U mostů a propustků se vyhotovuje nárys těchto objektů s údajem světlosti profilu, kóty dna, stropu a vrchu mostovky.



Nádrže se stojatou vodou je nutné zaměřit tak, aby byla zachycena hloubka dna do 2 m nebo při pozvolně klesajícím dně až do vzdálenosti 10 m od břehu. Terén stále zatopený souvislou hladinou se vyjadřuje výškovými kótami jednotlivých bodů vkládanými do závorky.

V oblastech, kde se vyskytuje větší množství studní, se zaměří kromě jejich polohy i jejich hladina vody. Vždy je třeba zaměřit výskyt pramenních vývěřů.

Zastavěné tratě obcí a zalesněná území se nezaměřují. Zaměří se však polohově i výškově vodní toky jimi procházející.

Pro vodohospodářské účely v rovinných územích se obvykle vyžadují vrstevnice po 25 cm. V případech zvláštních úprav se vyznačují vrstevnice po 10 cm. V kopcovitých územích značného spádu stačí vrstevnice po 1 m.

1. Označení údajů o vodních tocích a kanálech v mapových podkladech

K polohopisu a výškopisu, které se zobrazují na společném originálu, musí být přiložena polygonová a nivelační síť, seznam souřadnic a výšek měřických bodů s jejich místopisy.

Dalšími přílohami měřických elaborátů je klad listů map se zákresem obvodu zaměřovaného území.

Výborným doplněním mapových podkladů jsou letecké snímky zájmového území. Z nich se dobře určují zamokřená území, jeví se na nich jako temnější plochy; volné hladiny jsou světlé. Na těchto snímcích je též možné stanovit počet stromů a křovin určených k vykácení, počet a polohu jednotlivých propustků apod.

Vodohospodářské řešení závlah

Prvním úkolem vodohospodářského řešení závlahové soustavy je rozbor srážkových poměrů v dané oblasti. Potřebné údaje poskytují srážkoměrná pozorování několika meteorologických stanic v blízkosti projektované stavby. V oblasti závlah zemědělských pozemků Jaroměř—Hradec se např. použilo pozorování ze stanic Hradec Králové, Zderaz, Smiřice, Holohlavy a Černilov, ležících buď přímo v závlahové oblasti, nebo v jejím nejbližším okolí.

Rozbor srážkových poměrů

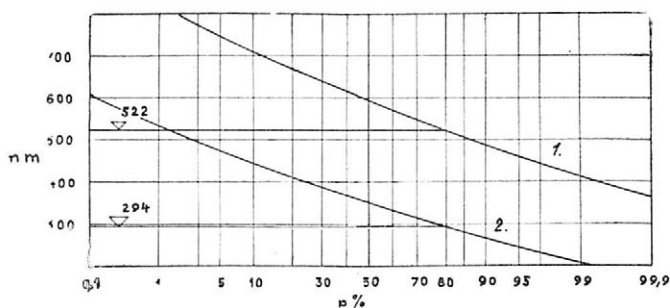
Základem pro zhodnocení srážkových poměrů je statistické zpracování měsíčních úhrnů srážek za určité období, nejméně za 25 let. Z měsíčních úhrnů se vypočte celoroční úhrn srážek a úhrn vegetačních srážek za měsíce duben—září.

Ze získaných úhrnů celoročních a vegetačních srážek se sestojí čáry překročení (součtové čáry četnosti) jako Pearsonovy křivky III. typu. V projekční praxi se obvykle volí zabezpečení 80 %, což znamená, že v 80 % let je vláhová potřeba plně kryta srážkami a závlahovou vodou. Množství srážek odpovídající zvolenému zabezpečení se nazývá směrodatný úhrn celoročních (vegetačních) srážek. Pro závlahu v oblasti Jaroměř—Hradec byl stanoven směrodatný úhrn srážek celoroční 522 mm a vegetační 294 mm (obr. 2).

2. Součtové čáry četnosti celoročních a vegetačních úhrnů (závlahová oblast Jaroměř - Hradec Králové)

1. součtová čára četnosti celoročních srážkových úhrnů, 80 % zabezpečení 522 mm,

2. součtová čára četnosti vegetačních srážkových úhrnů, 80 % zabezpečení 294 mm



Směrodatný úhrn vegetačních srážek je třeba dále rozdělit do měsíců duben až září. Z čáry překročení měsíčních úhrnů srážek se určí hodnoty pro 80 % zabezpečení v každém měsíci a vyčísli se jejich poměr v procentech k součtu takto stanovených měsíčních úhrnů. Tento součet je však nižší než zjištěný směrodatný vegetační úhrn. Dříve vypočítaným poměrem úhrnu měsíčních srážek se rozdělí směrodatný úhrn vegetačních srážek na jednotlivé měsíce (tab. I).

I. Rozdělení směrodatného úhrnu vegetačních srážek

Měsíc	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Součet
Směrodatné srážky v měsících (mm)	23	33	39	47	41	25	208
%	11	15,9	18,8	22,6	19,7	12	100
Rozdělení směrodatného vegetačního úhrnu (mm)	32	47	55	67	58	35	294

Využitelnost srážek

Využitelnost srážek je rozdílná ve vegetačním nebo zimním období. Využití vegetačních srážek závisí především na režimu závlahy (četnost, velikost závlahových dávek atp.), rozdělení srážek, půdních podmínkách a tvaru terénu. Využití vegetačních srážek je na zavlažovaných půdách nižší než na nezavlažovaných půdách. Rovněž tak půdy s nižší polní vodní kapacitou (V_o) mají nižší využití srážek. Z toho např. vyplývá, že na písčitých půdách ($V_o = 8 - 14 \%$) bude využití vegetačních srážek menší než na půdách písčitohlinitých ($V_o = 24 - 30 \%$). Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV určil pro lehké půdy v Polabí (výzkumná stanice Tišice) koeficient využitelnosti vegetačních srážek hodnotou 0,69.

U zimních srážek ovlivňuje jejich využití opět závlahový režim, půdní podmínky a vývoj meteorologických činitelů v zimním období. Je-li závlaha provozována tak, že na počátku zimního období je většina půdních kapilár zaplněna vodou, pak využití zimních srážek je malé. U těžkých půd je využití srážek opět větší. Zamrzlá půda není schopna vůbec přijímat srážkovou vodu. Podle výsledků dílčích výzkumů VÚZLM ČSAZV je možno v závlahovém území počítat na lehkých půdách o polní vodní kapacitě 150 mm s koeficientem zemědělského využití srážek 0,12 a na půdách středně těžkých o polní vodní kapacitě 350 mm (pro 100 cm hloubky půdního profilu) s hodnotou 0,23. Obě uvedená čísla je třeba považovat za horní hranici.

V projektové praxi užívá se dnes pro zjednodušení koeficientu využitelnosti vegetačních srážek o hodnotě 0,60–0,75 a u plodin, jejichž vegetační období začíná před 1. dubnem nebo krátce po něm, koeficientu využitelnosti srážek zimních o hodnotě 0,15.

Celková vláhová potřeba

Celková vláhová potřeba (V_c) je množství vody včetně neproduktivního výparu z půdy, které rostliny potřebují k svému vývoji, aby dosáhly určitého výnosu.

Vlastní vláhová potřeba rostlin určuje se několika způsoby, obvykle pomocí transpiračních součinitelů nebo součinitelů úhrnné potřeby vody.

a) Transpirační součinitel (k_{tr}) určuje množství vody v kg, které rostlina spotřebuje pro vytvoření 1 kg sušiny (105^0C). Celková vláhová potřeba se určí jako součin předpokládaného hektarového výnosu sušiny (U_s) dané plodiny a jejího transpiračního součinitele. K této hodnotě je třeba připočítat potřebu vody na výpar půdy (E_p). Potom celková potřeba:

$$V_c = k_{tr} \cdot U_s + E_p \quad (1)$$

Základním nedostatkem určování vláhové potřeby podle transpiračních součinitelů je předpoklad lineární závislosti mezi spotřebou vody a výnosem v hodnotě sušiny. Tato závislost má však platnost jenom v úzkém rozmezí, převážně při nízkých výnosech, omezených nedostatkem vody. Navíc uváděné hodnoty transpiračních součinitelů jednotlivých plodin kolísají v širokém rozmezí. Volba hodnoty je značně subjektivní a může být zdrojem značných chyb.

b) Součinitel úhrnné potřeby vody (m) udává množství vody v m^3 včetně výparu z půdy, kterého je třeba na vytvoření 1 q tržního produktu plodiny. Celková vláhová potřeba se vypočítá jako součin součinitele úhrnné potřeby vody a předpokládané sklizně tržního produktu (U_p):

$$V_c = m \cdot U_p \quad (2)$$

Součinitelé úhrnné potřeby vody mají proti transpiračním součinitelům některé přednosti. Zejména se nepředpokládá lineární závislost mezi výnosem a vláhovou potřebou. Hodnoty součinitelů úhrnné potřeby vody však není možno objektivně aplikovat v odlišných klimatických podmínkách, než pro které byly určeny.

c) V návrhu úsekové normy „Projektování doplňkové závlahy“ jsou uvedeny celkové vláhové potřeby plodin přímo v m³/ha. Kromě hodnot vláhových potřeb kukuřice, raných brambor, cukrovky a vojtěšky (tab. II) jsou údaje pro další plodiny pouze orientační.

II. Celková vláhová potřeba některých plodin v Polabí

Oblast: POLABÍ	Předpokládaný výnos q/ha	Vláhová potřeba m ³ /ha v měsíci						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	Celkem
Kukuřice	45	—	550	850	1000	1000	600	4000
Rané brambory	180	400	600	700	—	—	—	1700
Cukrovka	550—600	300	550	700	950	1100	900	4500
Vojtěška	120—140	450	1000	1350	1550	1550	1000	6900

V projektové praxi se obvykle postupuje tak, že se vláhová potřeba jednotlivých plodin určí několika způsoby, výsledky výpočtů se navzájem porovnají a konfrontují s dílčími výsledky současně u nás konaného výzkumu vláhové potřeby rostlin.

Celkové a specifické závlahové množství

Celkové závlahové množství (M_c m³/ha) udává množství vody, jež se dodá půdě a plodině za celé závlahové období včetně ztrát na zavlažované ploše, a to na krytí nedostatku přirozené vláhy. Velikost celkového závlahového množství záleží především na celkové vláhové potřebě plodin, množství využitelných srážek ve vegetačním období, zásobě vláhy v půdě na začátku vegetačního období, na vláze vztlínající z podzemní vody a zirátech závlahové vody. Tuto závislost lze vyjádřit rovnicí

$$M_c = k(V_c - aS_v - W_z - W_k) \text{ m}^3/\text{ha} \quad (3)$$

kde:

k = součinitel vyjadřující ztráty vody při závlaze (pro postřik 1,2, pro brázdový podmok 1,4),

V_c = celková vláhová potřeba zavlažované plodiny v m³/ha,

aS_v = využitelné srážky ve vegetačním období plodiny v m³/ha,

W_z = využitelná zásoba vláhy ze zimních srážek v m³/ha,

W_k = využitelná vláha z podzemní vody v m³/ha — její vliv je třeba prokázat hydrogeologickým průzkumem.

Celkové závlahové množství a jeho rozdělení do měsíců a dekad se určí v projektu u všech zavlažovaných plodin ve směrodatném suchém roce a v roce průměrném.

Pro navrhování závlahových zařízení slouží specifické závlahové množství. Stanoví se z podmínky, že v kritickém suchém období má být zabezpečeno takové

množství závlahové vody, aby nedošlo k ohrožení výnosů zavlažovaných plodin. Specifické závlahové množství (q l/s/ha) se vypočte z výrazu

$$q = 10k \frac{b_1 M_1 + b_2 M_2}{T \cdot h \cdot 3600} \cdot \approx 1 \text{ l/s/ha} \quad (4)$$

kde:

k = ztrátový součinitel z rovnice (3),

M = potřeba závlahové vody v kritickém období bez úhrady ztrát na zavlažované ploše a v závlahové síti:

pro polní plodiny $M_1 = 300 \text{ m}^3/\text{ha}$,

pro zeleniny $M_2 = 2.200 \text{ m}^3/\text{ha}$,

b = součinitel vyjadřující poměrné zastoupení polních plodin a zeleniny na zavlažované ploše ($b_1 + b_2 = 1$),

T = doba, za kterou je třeba dodat plodinám množství vody M , obvykle $T = 10$ dnů,

h = doba zavlažování v hodinách,

Z = zabezpečení potřeby vody v %. Vhodná zabezpečení je 70 %. Vyšší zabezpečení je třeba zvlášť odůvodnit.

V dosud vypracovaných projektech velkých závlahových soustav bylo specifické závlahové množství hodnoceno průměrnou velikostí 0,40 l/s/ha.

Rozvod vody pro závlahu

V ČSSR nemáme dosud v provozu žádnou velkoplošnou závlahovou soustavu. Proto máme také malé zkušenosti z výstavby a provozu hlavní rozvodné sítě závlahové vody.

Rozvod vody otevřenou kanálovou sítí

Tento způsob rozvodu vody po území je nejjednodušší a za určitých předpokladů (použití polostabilní trubní sítě v detailu) je charakterizován poměrně malou hustotou sítě kanálů. Z toho vyplývá — při rovinném terénu — i jeho investiční nenáročnost. Pokud dojde k poruše na kanálové síti, snadno se vyhledá a obvykle rychle odstraní. V rovinném území je možnost gravitačního rozvodu.

Rozvod vody otevřenou kanálovou sítí má naopak řadu nedostatků. V otevřených kanálech nastává ztráta vody průsakem a výparem a mimo to je třeba každoročně je udržovat. Semena plevelů rostoucích v kanálech se roznášejí závlahovou vodou a zaplevelují se tak pole. Ztráta půdy pro kanálovou síť činí 0,5–7 % zavlažovaného území. Ve mnohých případech je narušována celistvost pozemků, ztížena mechanizace polních prací a přemisťování závlahových trub. Provoz závlahy postřikem v závlahové soustavě s rozvodem vody otevřenými přívaděči vyžaduje velký počet pohyblivých čerpacích souprav. Tyto čerpací soupravy vyžadují i zvýšený počet pracovníků pro obsluhu a údržbu. Možnost elektrifikace je při rozvodu vody kanály velmi ztížena, neboť rozvod elektrického proudu podél jejich sítě je obtížný. Výše pořizovacího nákladu narůstá se členitostí terénu.

Rozvod vody tlakovým potrubím

Zatím máme menší zkušenosti s projekcí, výstavbou a provozem závlah při rozvodu sítí podzemního tlakového potrubí. V našich podmínkách je nutné šetřit jak se závlahovou vodou, tak i s pohonnými látkami a pracovními silami. Zkušenosti z NSR a NDR, kde závlahové soustavy tohoto druhu jsou již řadu let v praktickém provozu, prokazují jeho ekonomickou výhodnost.

V případě podzemního rozvodu vody má otevřený kanál (vodní tok) funkci hlavního přiváděče vody do oblasti závlahové soustavy. Po délce tohoto přiváděče, podle velikosti závlahové soustavy, se buduje několik čerpacích stanic, z nichž každá je ústřední čerpací stanicí pro oblast 600—1000 ha (někdy i méně, jako např. u závlahové soustavy Jaroměř—Hradec Králové). Rozchod podzemního tlakového potrubí se pak uvažuje 400—600 m. Na hydranty tohoto podzemního potrubí se obvykle přímo napojují přenosné větve závlahových trub. Tím se vyloučí ze závlahové soustavy pohyblivá čerpadla. Plošný výkon zavlažovací soupravy napojené na podzemní vedení je vyšší a pracovní zatížení zavlažovatelů menší než u zavlažovacích souprav s pohyblivými agregáty, neboť odpadnou ztráty času a práce spojené s jejich údržbou, obsluhou a přemisťováním. Řízení provozu závlahy a vlastní provoz závlahové soustavy je mimoto podstatně zjednodušen.

Z rozboru dosud navržených tlakových trubních sítí rozvodu vody vyplývají jejich některé vlastnosti. Tlakový trubní rozvod vody je nezávislý na územním reliéfu. Nezmenšuje a netřísťí plochu pozemků a nepřekáží mechanizaci při jejich obdělávání. Ztráty závlahové vody jsou zanedbatelné. Zařízení má větší životnost, menší požadavky na údržbu a vykazuje nízké provozní náklady. Při budování tohoto druhu zařízení je možno využít všech předností proudové výstavby a z ní vyplývající mechanizace a prefabrikace. Levné provozní náklady jsou podmíněny využitím elektrického proudu pro centrální pohon čerpadel, dodávajících vodu prostřednictvím trubní sítě až k zavlažovačům. Nevýhodou tlakového rozvodu vody jsou zejména vyšší investiční náklady a zvláště pak vyšší náročnost na materiál.

Ekonomické srovnání obou způsobů rozvodu vody

Ekonomický rozbor rozvodu vody byl v případě projektu závlahové soustavy Vltava V podložen posouzením celkem sedmi alternativ s různým provedením rozvodu vody a s použitím různého materiálu. Jako srovnávací ukazatele byly uvažovány:

A. Ukazatele společné:

1. Pořizovací náklady

- ##### 2. Provozní náklady:
- a) odpisové hodnoty,
 - b) náklady na pohonnou energii,
 - c) výdaje na mzdy přímé obsluhy,
 - d) výdaje na běžné opravy.

3. Roční snížení produkce vlivem ztráty obhospodařované plochy

4. Roční ztráty produkce vyplývající z doby výstavby.

Dále bylo přihlédnuto k dalším ukazatelům, které mají pouze přítěžující nebo polehčující vliv při konečném hodnocení jednotlivých alternativ:

B. Ukazatele nesrovnatelné na společné základně:

- 1. úzkoprofilový materiál,
- 2. použití místních zdrojů materiálu,
- 3. použití prefabrikace,

4. vliv na ztižení nebo usnadnění provozu zemědělských prací,
5. možnost použití mechanizace při vlastní výstavbě díla,
6. možnost etapovosti výstavby a zavádění do provozu,
7. rozdílná možnost operativní exploatace investic,
8. politické momenty vyhodnocení investic.

Charakteristika území této závlahové soustavy: terén mírně zvlněný. V těchto podmínkách zdá se jako výhodnější i krytý tlakový hlavní přivaděč. Návrh je zpracován ve dvou zásadně odlišných koncepcích.

A. Rozvod vody tlakovým potrubím:

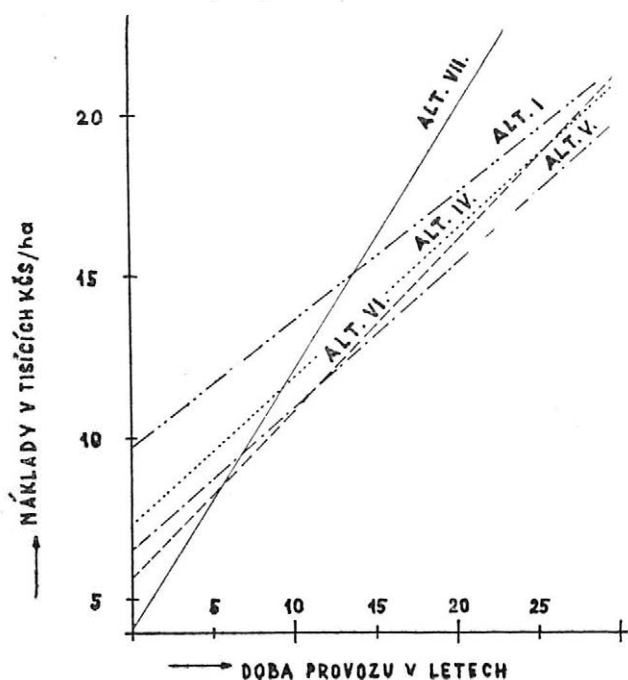
- Alternativa I: Litinové potrubí, síť dimenzována na $Q_{max} = 400$ l/s.
 Alternativa II: Kombinace litiny a azbestocementového trubního materiálu.
 Alternativa III: Litinové potrubí, síť dimenzována na $Q_{opt} = 255$ l/s.
 Alternativa IV: Alternativa I, azbestocement.
 Alternativa V: Alternativa III, azbestocement.

B. Rozvod vody kanály:

- Alternativa VI: Závlahové kanály betonové na místě, závlahový provoz elektrifikován.
 Alternativa VII: Tentýž gravitační rozvod závlahové vody, v provozu používány dieselmotory.

Závěry z ekonomického porovnání jsou tyto:

1. Pořizovací náklady u gravitačního rozvodu kanály jsou obecně nižší než u rozvodu tlakovým potrubím.



3. Grafické srovnání růstu nákladů při různých způsobech rozvodu závlahové vody

2. Provozní náklady jsou naopak nižší u rozvodu tlakovým potrubím.

3. Jako nejvýhodnější se jednoznačně ukázaly alternativy IV a V, které po ekonomické stránce předčí nejvýhodnější kanálový rozvod podle alternativy VI, a to již asi za jedenáct let při alternativě V nebo asi za 26 let při alternativě IV. Přehledné srovnání je na obr. 3.

Lze dále předpokládat, že přiznáním ještě větší životnosti azbestocementovému potrubí se v budoucnu sníží úředně stanovená velikost ročních odpisů, což by mělo za následek další ekonomické zvýhodnění rozvodu závlahové vody tlakovým azbestocementovým uotrubím.

Výsledky ekonomického rozboru jednotlivých možností projekce a výstavby rozvodu závlahové vody prokazují jednoznačně, že nejvýhodnějším řešením je (za nynější národohospodářské situace a v obdobných podmínkách) rozvod závlahové vody sítí azbestocementového podzemního potrubí.

Nové zavlažovače n. p. Sigma, Olomouc

V Československu se vyráběla závlahová zařízení již před druhou světovou válkou. Na tehdejší dobu byla na vysoké úrovni. Až donedávna však vývoj těchto zařízení u nás ustrnul. Ještě do roku 1960 se vyráběly typy zavlažovačů, které odpovídaly stavu z předválečných let. Byly to známé „umělé deště“, trubkové kývavé zavlažovače Revolt a dálkoproudé zavlažovače Rot-Revolt. Voda po ploše byla rozváděna silnostěnnými trubkami, spojovanými rychlospojkami Expres. Největší závadou v provozu těchto zařízení byla jejich značná váha.

Nové zavlažovače n. p. Sigma, Olomouc

Ke značným změnám na závlahových zařízeních došlo až v posledních dvou letech. Moderní konstrukcí a značným vylehčením se vyznačují především zavlažovače (postřikovací přístroje). Byly vyvinuty nové typy otáčivých středotlakých zavlažovačů pomalých o intenzitě srážky do 5 mm za hodinu (náhradou za dřívější kývavé zavlažovače) a typy středně silných postřikovacích přístrojů s intenzitou srážky 5–17 mm za hodinu.

Pomalý zavlažovač P-Z o nízké intenzitě se skládá ze tří hlavních částí: podstavce s bajonetovou přípojkou, tělesa výstřiku a výkyvného ramene. Otáčivý pohyb je způsoben opěťovanými údery ramene na narážku předlitou na proudnici. Rameno je uváděno do kývavého pohybu proudem vody tryskajícím z hubice výstřiku. Zpětný pohyb k narážce způsobuje vratná pružina uložená na rameni. Závlahová trubka pro tyto přístroje má u vnější části spojky navařenou trubku s přírubou pro bajonetovou přípojku, na niž se jednoduchým způsobem, otočením doprava, připojí pomalý zavlažovač. Trubka je rovněž opatřena podstavcem, který zajišťuje svislost zavlažovače. Při přenesení zavlažovače na jiné místo se otvor uzavře uzávěrkou připojenou na řetízku. Technické údaje zavlažovače P-Z jsou uvedeny v tabulce III.

Ze středně silných zavlažovačů se vyrábějí tři typy: PU-K, PL-K a PL-S. Nejvíce používaný asi bude typ PU-K, úderový, kruhový zavlažovač se stejným principem otáčení a připojení na potrubí jako zavlažovač P-Z, avšak má dvě hubice. K pohonu zavlažovače je použito hubice horní, menší, která zároveň

III. Technické údaje zavlažovače P-Z

Průměr hubice	Vhodný tlak	Spotřeba vody	Dostřik	Zavlažovaná plocha	Srážka za 1 hod.
mm	atm.	Q l/min.	m	m ²	mm
4	2	15	14,0	615	1,46
	3	18	14,5	660	1,64
	4	20	15,0	706	1,70
5	2	22	14,5	660	2,00
	3	28	16,0	804	2,09
	4	32	17,5	952	1,98
6	2	33	15,0	706	2,80
	3	42	16,5	855	2,95
	4	48	18,5	1075	2,68
7	2	46	16,5	855	3,24
	3	52	17,5	962	3,25
	4	60	19,5	1194	3,01

zavlažuje blízké okolí přístroje. Větší hubice zavlažuje vnější plochu postřikovaného kruhu. Zavlažovač PU-K je vhodný k zavlažování všech kultur čistou nebo odpadní vodou. Váží 3 kg.

Lopatkový zavlažovač PL-K, s jednou hubicí, zavlažuje kruhovou plochu. Zavlažovač PL-S je vhodný jak pro zavlažování kruhové plochy, tak i pro plochy kruhové výseče. Úhel kruhové výseče se dá snadno nařídit podle potřeby přestavitelnými narážkami. Odstraní-li se narážky, zavlažuje kruhovou plochu jako PL-K. Vzdálenost dostřiku zmíněných středně silných zavlažovačů PL-K a PL-S závisí na tlaku a na průměru hubic, které se dají snadno vyměňovat. Náraz na lopatku upevněnou na kyvadle tluští vodní paprsek a pohybuje kyvadlem, které udává otáčivý pohyb zavlažovači. Spodní část zavlažovače je opatřena opět bajonetovou přípojkou. Zavlažovače jsou zhotoveny převážně z kvalitních slitin. Jejich váha je velmi nízká, PL-K váží 3,20 kg, v provedení PL-S 3,50 kg.

Těchto zavlažovačů lze použít pro závlahy polních kultur, luk a pastvin čistou vodou, mimoto jsou též vhodné pro kejdivání. Typ PL-S se uplatní zejména při postřiku okrajových ploch pozemků, menších nebo užších ploch a za větrného počasí.

Zvláštním příslušenstvím jsou též nadstavné trubky pro zvýšení polohy zavlažovače při závlaze vyšších kultur, vinic, sadů atp. Vyrábějí se v různých délkách jak pro slabé, tak i středně silné zavlažovače.

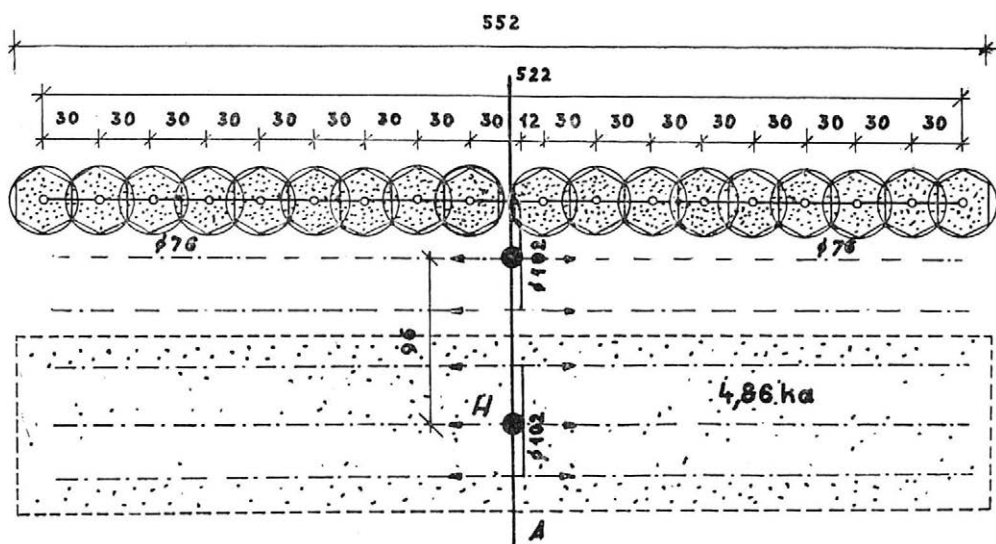
Vlastnosti přenosného rozvodného potrubí byly rovněž zlepšeny. Byla odstraněna zejména jeho značná váha. Potrubí je tvořeno tenkostěnnými ocelovými trubkami dlouhými 6 m. Vyrábí se ve čtyřech velikostech: $\varnothing$ 76, 102, 120, 150 mm. Trubky $\varnothing$ 76 mm váží 14 kg, $\varnothing$ 102 mm 23 kg, $\varnothing$ 120 mm 45 kg, $\varnothing$ 150 mm 56 kg. První tři velikosti jsou opatřeny kulovými spojkami. V nich je možno vychýlit trubky až o 13° ve všech směrech. Rozvodné potrubí přenosné je doplněno řadou tvarovek a armatur, vyrobených rovněž ze slabého ocelového plechu. Na rozvodné potrubí se napojují opět kulovými spojkami. Nové závlahové trubky splňují svým jednoduchým spojováním (zasunutí vnitřní části kulové spojky do vnější) a svou malou vahou požadavky kladené na přenosné závlahové potrubí.

Provozní schémata závlahového detailu

Návrh závlahového detailu při projektování závlahových soustav se děje na základě provozních schémat, která představují různé způsoby možného násobného využití jedné a též přenosných zavlažovacích prvků.

Volba použití některého z provozních schémat je ovlivňována tvarem zavlažovaného pozemku, polohou stabilního hydrantového řadu vzhledem k zavlažované ploše, právě potřebnou velikostí závlahové dávky, časovým omezením jejího trvání, požadovanou intenzitou, okamžitým stavem pracovních sil atp.

Nejdůležitějším však se zdá být hledisko produktivity práce zavlažovatelů. Tato otázka úzce souvisí s vyčíslením potřeby pracovních sil, vznikající v souvislosti se zavedením závlahového hospodářství.



4. Přerušovaný oboustranný provoz závlahy s pomalými zavlažovači

A. podzemní tlakové potrubí,

H. Hydrant na podzemním tlakovém potrubí

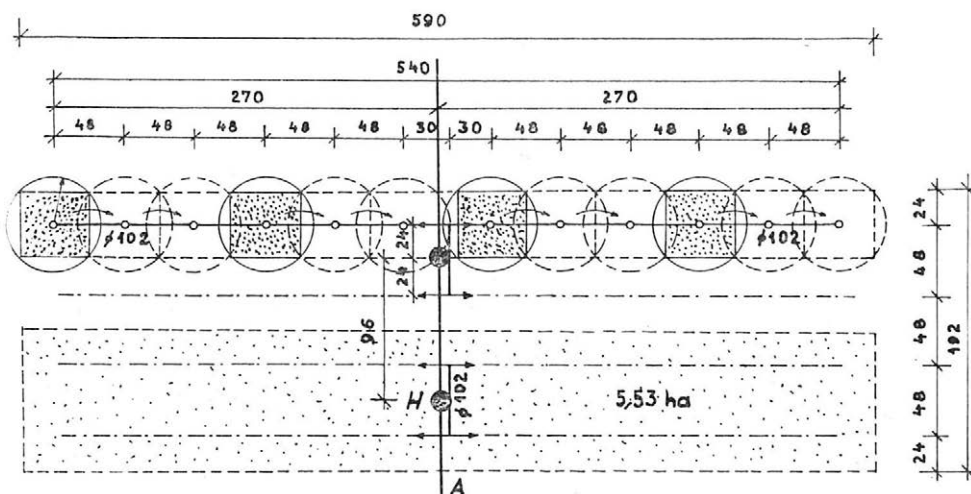
Nejvýhodnější a na pracovní síly nejméně náročná je závlaha s přerušovaným oboustranným provozem s pomalými zavlažovači (typ H₁, obr. 4) o malé intenzitě postřiku. U středně silných souprav je rovněž nejprůzračnější oboustranný provoz závlahy (typ III, obr. 5).

U těchto nejvýhodnějších typů je zavlažovaná plocha sice dělena řadou hydrantů na dvě poloviny, avšak toto dělení honu je celkem bezvýznamné, může jen do určité míry ovlivnit směr obdělávání.

Při provozu je neekonomičtější využívat možnosti sdruženého nasazení a obsluhy několika souprav. Uspoří se pracovní síly na obsluhu zavlažovačů, umožní se přenášení dlouhých nerozpojených trubních úseků skupinami pracovníků, dosáhne se snížení manipulačních časů, zvýší se plošný výkon soupravy a sníží se provozní náklady. Podmínkou však je, aby závlaha z jednoho stanoviště (po ohy) trvala dostatečně dlouho. Vysoké produktivity obsluhy lze dosahovat při sdruženém nasazení dvou souprav typu III a čtyř souprav u typu H₁. Z hlediska operativnosti dodání potřebné dávky (zvláště 30 mm) a pravidelnosti denní práce je

nejvýhodnější souprava typu III, která při šestnáctihodinovém denním nasazení zvládne během deseti dnů plochu 32,6 ha, souprava H₁ za stejných podmínek zavlažá za deset dnů 29,6 ha.

Otázka produktivity práce zavlažovatelů musí být dále pečlivě sledována. Maximální produktivity bude patrně dosahováno jen v kritickém suchém období



5. Přerušovaný oboustranný provoz závlahy se středně silnými zavlažovači

A. podzemní tlakové potrubí,

H. Hydrant na podzemním tlakovém potrubí

při plném nasazení téměř všech prvků přenosného závlahového detailu. V období menší náročnosti na závlahový provoz vyvstává nebezpečí poklesu produktivity. V těchto obdobích bude vhodné omezovat denní trvání vlastního čerpání vody čerpací stanicí a závlahový provoz soustředit do několika hodin.

V kritických špičkách však bude nutno naopak z hlediska nutnosti záchrany úrody co nejúčinněji využívat plné kapacity závlahových zařízení. V tomto období se patrně závlahový provoz neobejde bez vydatné pomoci pracovních čtů z rostlinné výroby nebo brigádníků.

Projektování závlahových soustav prochází rychlým vývojem. Projektanti musí překonávat řadu nejasností a v praxi dosud neověřených otázek projektování, výstavby a provozu závlahových zařízení. Značnou pomocí při projektování jsou jim výsledky výzkumných prací ústavů ČSAZV. Mnohé se uplatňují a značnou měrou působí na návrhy velkých závlahových soustav. Za nejzávažnější problémy, které je třeba ve výzkumu v nejbližší době řešit a které mohou dále podstatně ovlivnit projektovou činnost, lze považovat stanovení vláhové potřeby rostlin hodnotami, odpovídajícími místním klimatickým činitelům, dále určení optimální zabezpečení vláhy pro jednotlivé plodiny závlahových osevních postupů a další prohloubení hospodárných způsobů závlahového provozu. Z technickoekonomických otázek je to zejména další prověření koncepce rozvodu závlahové vody v různých podmínkách, využití drobných místních zdrojů závlahové vody i pro velkoplošné závlahy apod. Jen vzájemnou spoluprací výzkumníků a projektantů mohou vzniknout návrhy dokonalých technických děl, jejichž realizace i provoz budou levné a hospodářský dosah značný.

Literatura

1. Bedrna J., Pýcha M.: Metody určování závlahového množství. Vodní hospodářství 12/1960. — 2. Jůva K.: Závlaha půdy, SZN Praha, 1959. — 3. Dvořák J.: Vyhodnocení srážkových poměrů při projektování závlah. Vodní hospodářství 12/1960. — 4. Uličný M.: Výzkum závlahy postřikem, závěrečná zpráva, 1958. — 5. Kolektiv: Návrh úsekové normy Projektování doplňkové závlahy, SÚTV 1960.

Некоторые вопросы проектирования оросительных систем

Проектирование оросительных систем переживает быстрое развитие. Проектировщик должен преодолевать ряд неясностей и в практике до сих пор непроверенных вопросов, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией оросительных установок. Значительной помощью при проектировании являются для них результаты исследовательских работ. Многие из них находят применение и в значительной мере влияют на проекты крупных оросительных систем. Наиболее важной проблемой, которую необходимо в ближайшее время в научном исследовании решить и которые могут существенным образом повлиять на проектирование, можно считать определение потребности растения во влаге, в отвечающих местным климатическим факторам величинах, установление оптимальной обеспеченности орошаемых севооборотов для отдельных культур и дальнейшее усовершенствование экономных способов орошения. Из технико-экономических вопросов — это главным образом дальнейшая проверка схемы распределения оросительной воды в различных условиях, использование мелких местных источников оросительной воды и для промышленного орошения и другие. Только на основе взаимного сотрудничества исследователей и проектировщиков могут возникнуть проекты совершенных технических сооружений, реализация и эксплуатация которых будет дешевой и экономически эффективной.

Einige Probleme der Projektierung von Bewässerungsanlagen

Die Projektierung von Bewässerungsanlagen ist der Gegenstand eines schnellen Entwicklungsprozesses. Die projektierenden Ingenieure für das Meliorationswesen müssen eine Reihe von Unklarheiten und in der Praxis bisher nicht überprüfte Probleme der Projektierung, des Baus und des Betriebes der Bewässerungsanlagen überwinden. Eine bedeutsame Hilfe bei der Projektierung stellen für sie die Ergebnisse der Forschungsarbeiten dar. Viele dieser Ergebnisse werden angewandt und wirken auf die Entwürfe großer Bewässerungssysteme ein. Als die wichtigsten Probleme, die von der Forschung in allernächster Zeit gelöst werden müssen und die die Projektierungstätigkeit weiterhin wesentlich beeinflussen können, können angesehen werden: die Bestimmung des Feuchtigkeitsbedarfs der Pflanzen in Werten, die den örtlichen klimatischen Faktoren entsprechen, die Bestimmung der optimalen Versorgung der einzelnen Fruchtarten in den Bewässerungsfruchtfolgen und die weitere Vertiefung wirtschaftlicher Verfahren des Bewässerungsbetriebes. Von den

technisch-ökonomischen Problemen ist es insbesondere die weitere Überprüfung der Konzeption der Verteilung des Bewässerungswassers in den verschiedenen Bedingungen, die Ausnutzung kleinerer örtlicher Bewässerungswasserquellen auch für großflächige Bewässerungsarten und dgl. m. Nur durch die wechselseitige Zusammenarbeit der Forschungsarbeiter und der Projektierenden können Entwürfe vollkommener technischer Anlagen entstehen, deren Realisierung und Betrieb billig und deren wirtschaftliche Tragweite bedeutend sein werden.

Príspevok k súčasnému stavu a vývoju závlahovej techniky

К вопросу современного состояния и развития техники орошения

Beitrag zum gegenwärtigen Stand und zur Entwicklung der Bewässerungstechnik

A Contribution to the Present State and Development of Sprinkle Irrigation
Engineering

Inž. Milan PETER

Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava

Došlo dňa 20. II. 1961

K uskutočneniu rozsiahleho melioračného programu na území nášho štátu je nanajvýš potrebné venovať zvýšenú pozornosť technickým otázkam melioračnej výstavby a efektívnemu využitiu melioračných diel i v rámci poľnohospodárskej techniky.

Vzhľadom na pomerne malý rozsah meliorovaných (najmä zavlažovaných) plôch bola doteraz v poľnohospodárstve táto problematika okrajovou. Doterajšie melioračné zásahy mali ťažisko najmä v odvodňovaní, ktoré projekcia i stavebná výroba realizovali na uspokojivej úrovni. Uskutočnené melioračné diela sa stali prakticky súčiastkou prírody a dobre plnili svoje poslanie i bez väčšieho úsilia prevádzkovateľov, takže nebola bezpodmienečne potrebná úzka spolupráca poľnohospodárov a technikov. Obrovský rozmach závlah však vyvoláva prevratnú zmenu na poli exploatácie závlahových sústav do poľnohospodárskej praxe, lebo vybudovaním závlahovej sústavy zúrodňovací proces nekončí, ale práve začína. Násťupom závlah do poľnohospodárskej prevádzky ukazuje sa teda naliehavá potreba postaviť na čelné miesto úlohu zvládnutia nového odvetvia poľnohospodárskej techniky — techniky závlah. V závlahových oblastiach to bude jeden z najnáročnejších technických i organizačných problémov, ktorý si vyžiada rozširovanie a prehĺbenie poznatkov z tohto oboru u všetkých poľnohospodárskych odborníkov.

Špecifickým poľnohospodárskym problémom je prevádzka v závlahovom detaile, najmä u najviac rozšírených spôsobov zavlažovania, u postreku, pásového preronu a brázdového podmoku.

Preto má toto pojednanie rámcovo načrtnúť súčasný stav technickej úrovne uvedených závlahových systémov a naznačiť perspektívu ich vývoja pre veľkoprevádzku.

Postrek

Zavlažovanie postrekom v pomere k iným spôsobom zavlažovania (najmä povrchovým), ktoré tvoria v celosvetovom meradle viac ako 90 %, je veľmi málo rozšírený.

U nás je to však najznámejší spôsob závlahy, v značnej šírke prenikol do praxe i v Nemecku. V tradičných závlahových zemiach sa doteraz používa v malej miere, čo platí i pre technicky vyspelé štáty ako je Sovietsky zväz, USA, Anglicko, Francúzsko, Taliansko a pod.

Prakticky v celom svete je technika závlahy postrekom vo vývoji. Ustálený výrobný smer závlahového zariadenia možno pozorovať v NSR a v Anglicku, čo je podmienené prevažne malovýrobnou formou poľnohospodárskej výroby. Pre závlahovú veľkoprevádzku poľných plodín sa nateraz vyvíjajú závlahové stroje na niekoľkých rozdielnych princípoch.

Z hľadiska pracovného systému možno rámcovo rozdeliť tieto stroje do 4 skupín:

1. pozičné,
2. konzolové - nesené,
3. dialkoprádové,
4. širokozáberové.

Posičné zavlažovacie aparáty pracujú v rámci závlahovej súpravy, ktorú tvorí stabilný alebo mobilný čerpací agregát, tlakové potrubie s príslušnou armatúrou a vlastné postrekovače. Všetky typizované závlahové súpravy s pozičnými postrekovačmi majú väčšiu časť tlakového potrubia prenosného a len menšia časť býva položená stabilne na povrchu alebo zabudovaná trvale v zemi.

Vlastný postrekovač zavlažuje určitú plochu z jednej pozície. Je nasadený na prenosnom tlakovom potrubí s rozličným plošným záberom, ktorý je u väčšiny aparátov kruhový alebo zaberá sektor kruhu. Len u niektorých je pozdĺžnikový záber. Pracovný tlak sa pohybuje od 4 do 7 atmosfér, len u špeciálnych postrekovačov (PZ, KDU) sú pracovné tlaky 1–3 atm., podľa čoho sa delia tieto postrekovače na nízko- a stredotlakové.

Intenzita závlahy je u stredotlakových postrekovačov 4–10 mm/hod., u malého postrekovača je to 1,5–3 mm/hod. a u postrekovača PZ-P 21–45 mm/hod.

V tabuľke I sú uvedené niektoré technické a ekonomické ukazovatele závlahových súprav z rozličných štátov, kde možno zhruba sledovať a pozorovať niektoré ukazovatele, pokiaľ ich bolo možné zistiť alebo odvodiť z odbornej či firemnej literatúry.

I. Prehľad o rámcových technických a ekonomických ukazovateľoch niektorých zahraničných súprav v porovnaní s D-V a D-VI

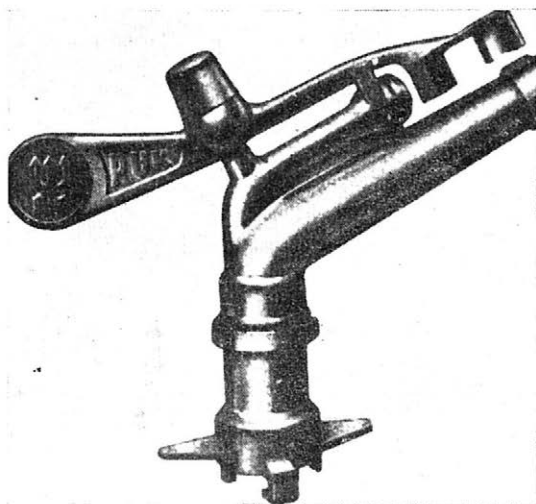
Súprava – typ	Výrobca (štát)	Výkon za 8 hod. pri dávke 30 mm v ha	Vzdialenosť hlavného privodu vody v m	Produktivita zavlažovateľov za 8 hodín v ha*)
V – D	ČSSR	1	400–600	0,5
VI – D	ČSSR	2,6	500–700	0,5
KDU-55	SSSR	2,4	480	0,8
Ütörő	MLR	2	400–600	0,6
Bauer	Rakúsko	2	600	1
PB-46-7	NSR	3	600	0,9
PB-46-8	NSR	3,6	900	1

*) Poznámka: Produktivita práce zavlažovateľov je približný údaj uvedený po korektúre firemnej literatúry (ktorá udáva 2–3násobné čísla) podľa zistenej produktivity u našich závlahových súprav D – V s prihliadnutím na tieto činitele: 1. váha prenosného potrubia, 2. dosah postrekovačov, 3. technická úroveň armatúry a spojov.

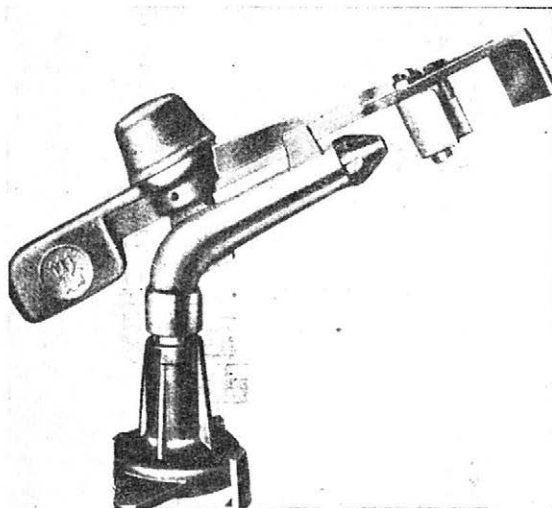
Z tabuľky vidno najmä dve skutočnosti: 1. že produktivita práce zavlažovateľov v porovnaní s výkonom väčších súprav stúpa relatívne veľmi málo a 2. vzdialenosť hlavného (stáleho) prívodu vody sa prakticky nemení. Z toho možno usudzovať, že tento typ závlahovej prevádzky nie je výhodný pre veľké plochy, zvlášť preto, že ani pri najdokonalejšom technickom vybavení neumožňuje žiaduce zvyšovanie produktivity práce. Táto skutočnosť je daná najmä tým, že prevádzka všetkých súprav s pozičnými postrekovačmi je založená na ručnom prenášaní tlakového potrubia.

U závlahových súprav československej výroby sa technicky vylepšili všetky prvky, ktoré mali obťažnú alebo zdĺhavú montáž, takže od r. 1960 sú závlahové súpravy vybavené novými postrekovačmi PÚK, pomalými zavlažovačmi PZ a lopatkovými kruhovými zavlažovačmi PL-K (obr. 1 až 3), okrem toho majú zlepšené spojovanie rúr pomocou bezpákovvej guľovej spojky, uzatváranie ventilu odbočky a tvarové kusy, ktoré sú na obr. 4. Tieto technické prvky nie sú však funkčne všetky dokonalé. Žiada sa ešte vylepšiť najmä kĺbová spojka, ktorá je poruchová a netesná. Pri nových technických prvkoch znamená najväčší pokrok zníženie váhy tlakového prenosného potrubia.

Snaha po uplatnení tohto systému do veľkoprevádzky viedla konštruktérov v západných štátoch ku zvýšeniu dosreku pozičných postrekovačov. Napríklad firma „Höls“ v Nemecku vyrába postrekovače V-1 o dosreku 56 m, firma „Mannesman“ vyrába tzv. „Regenkanone“, postrekovače „Bauer“ dosahujú pri tlaku 10 atm. dosreku až 75 m, anglické postrekovače firmiem Turbofert, Sigmund a Farro majú tiež dosreky 50–70 m atď. Vo veľkoprevádzke sa ukázalo, že ani toto zlepšenie nemalo žiaduci efekt, preto ďalšie zlepšenie sa uskutočňuje vylahčovaním prenosných rúr. Takmer všetky súpravy západných štátov sú vybavené prenosnými hliníkovými rúrami s kĺbovou jednopákovou alebo i bezpákovou rýchlospojku a v niektorých prípadoch sa vylahčujú rúry i pomocou ľahkých umelých hmôt (firma „Schlebusch“).



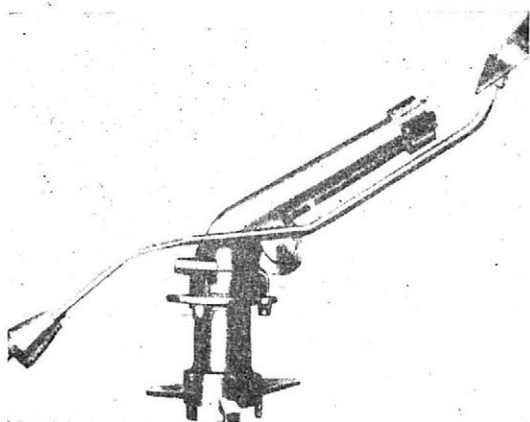
1. Postrekovač PUK



2. Postrekovač PZ

Napriek všetkým týmto zlepšeniam 300 m dlhá linka rúr s postrekovačmi, ktorá sa musí ručne prenášať v ťažkom teréne na vzdialenosť 50–100 m, váži 800–1200 kg.

V konkrétnom prípade u našej najväčšej závlhovej sústavy Šala–Kolárovo, ktorá má zadávací projekt relatívne dobrej technickej úrovne, sa predpokladá len na jednom JRD (Žihárec) so súčasnou prevádzkou 16 takýchto liniek (na ploche 24 ha), ktorých celková váha je asi 20 ton, čo bude nutné v poraste prenášať ručne na vzdialenosť 50 m na rozmoknutej pôde. Napriek tomu, že projekt už vyriešil automatizáciu celého rozvodu vody pre závlhovou sústavu, mechanizácia prenášania rúr nie je riešená.



3. Postrekovač PLK

postrekovače. Tak sa využiteľnosť závlhovej súpravy veľmi znižuje. V niektorých prípadoch sa v praxi využíva súprava len na 20 %.

Z uvedených skutočností vyplýva, že smer vývoja veľkoplošných závlah po linke závlhových súprav s pozícnymi postrekovačmi popri mnohých drobných technických nedostatkoch je pravdepodobne nesprávny i v samotnom princípe.

Tento smer vývoja vyplynul z malovýrobných podmienok najmä v netypických závlhových oblastiach západných štátov a jednoznačne sa ukázal ako pomýlený v SSSR, kde sa veľkoprevádzka orientuje výlučne na iné smery vývoja. Preto i u nás bude potrebné zamerať rozvoj závlahy postrekom podľa tohto vzoru.

Konzolové — nesené závlhové stroje sú konštrukčne prepracované jedine v SSSR. Všetky sú riešené systémom spojenia s pásovými traktormi, na ktorých je nosná konštrukcia i čerpacie zariadenie v jednom agregáte. Čerpadlo s traktorom je v monobloku, takže traktor obstaráva pohyb i čerpanie vody.

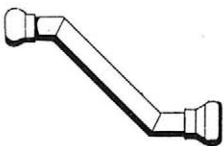
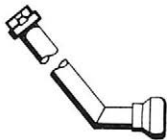
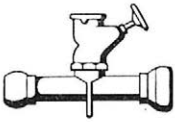
Pracujú väčšinou pri nízkom tlaku do 3 atm., ale s vysokou intenzitou postreku, ovládajú však veľké plochy pri malej potrebe pracovných síl. V SSSR vyrobili doteraz šesť typov takýchto agregátov s naftovým pohonom: DM-40, DM-80,

II. Hlavné údaje výkonnejších konzolových-nesených strojov z SSSR

Typ	Výkon za 8 hod. pri dávke 30 mm v ha	Intenzita mm/hod.	Vzdialenosť hlavného prívodu vody v m	Produktivita zavlažovateľov za 8 hod. v ha
DM — 80	8	72	220	4
DM — 120	11	102	120	5,5
DDA — 100	9	180	120	4,5
DDA — 200	14	90	400	7

DDA-50, DDA-100, DDA-200, TDM-30 a jeden agregát EDDA-30 s elektrickým pohonom.

Na tabuľke II je prehľad najdôležitejších technických a ekonomických ukazovateľov týchto strojov, z ktorých jednoznačne vyplýva ich veľkoprevádzkový charakter. Schéma konzolového neseného stroja je na obr. 5. Veľké výkonové normy strojov a vysoká produktivita práce zavlažovateľov je jednoznačná, najmä u najnovšieho typu DDA-200, ktorý je vlastne už kombináciou širokozáberových strojov s nesenými, pretože čerpá vodu na jednom konci závlahového krídla, dva pásové traktory sú len oporou a obstarávajú pohyb. Jedine tento stroj pracuje už

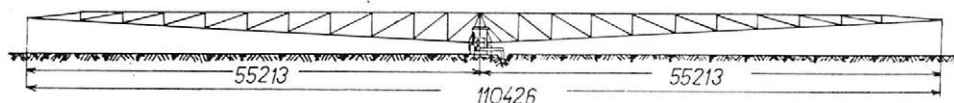
	1		6
	2		7
	3		8
	4		9
	5		10

4. Nové prvky závlahových súprav československej výroby

1. Uzatvárací spätný ventil 45° — 2. Spojovacie potrubie — 3. Závlahová rúra s guľovými spojkami — 4. Odbočka s uzatváracím ventilom — 5. Prípojka potrubia — 6. Spojovací kus — 7. Prechodový kus — 8. Dvojitá rozbočka — 9. Koncovka — 10. Kolená 90°

pri vyhovujúcej vzdialenosti prírodných kanálov, avšak napriek tomu do našich podmienok nie je priamo aplikovateľný. Rovnako ako všetky ostatné nesené — konzolové stroje má vysokú intenzitu postreku. Dáva zrážku 90 mm/hod., čo je až desaťnásobok prípustnej intenzity v našich pôdnych podmienkach.

Ostatné konzolové stroje majú popri vysokej intenzite nedostatok v tom, že vyžadujú pomerne veľkú hustotu kanálov, ktoré znamenajú veľkú stratu produk-



5. Schéma konzolových nesených závlahových strojov (parametre zo stroja DDA-100)

tívnej pôdy a vážnu prekážku intenzívneho využitia mechanizačných prostriedkov. V našich podmienkach ukazuje sa pre uplatnenie týchto strojov ako veľká prekážka i skutočnosť, že vyžadujú pomerne rovinný terén a pravidelné tvary pozemkov na veľkých územných celkoch bez prekážok, ako sú stromy, stĺpy elektrického vedenia a podobne. Tieto nedostatky (ale najmä veľká hustota kanálov) boli príčinou vyradenia väčšiny uvedených strojov zo sérieovej výroby i v Sovietskom sväze, kde sa orientujú vývojom i na ďalšie konštrukčné typy.

Dialkoprúdové závlahové stroje sú založené na princípe viacdýzových pozičných postrekovačov, ktoré pracujú v priamom spojení s traktorom a čerpadlom. Všetky pracujú pri strednom alebo vysokom tlaku. Čerpadlo je na traktore nesené (SBDM-30, DDN-30) alebo je na zvláštnom podvozku i s postrekovačom (DDP-30-S, DD-45) a pohon sa prenáša kardanom. Pracujú ako pozičné postrekovače v kruhu alebo v sektore, prípadne pri stabilnom nastavení dýz i v pohybe pozdĺž vodného zdroja. Prehľad výkonov dialkoprúdových strojov je v tabuľke III.

III. Rámcové ukazovatele niektorých dialkoprúdových postrekovačov

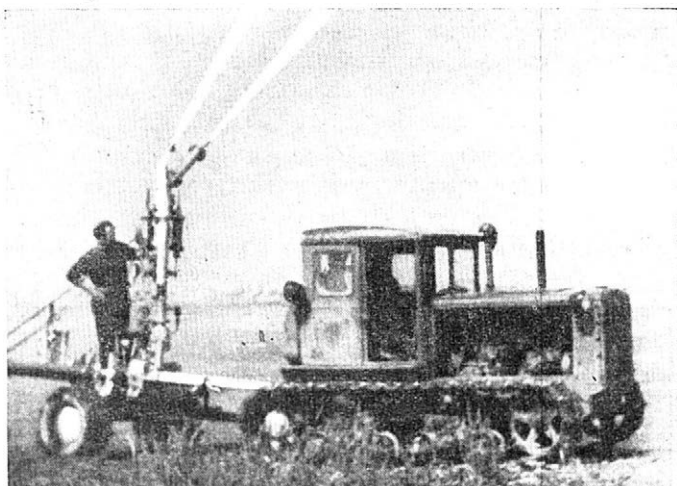
Typ	Výrobca (štát)	Výkon za 8 hod. pri dávke 30 mm v ha	Vzdialenosť hlavného prívodu vody v m	Produktivita zavlažovateľov za 8 hod. v ha
ZV — 2000	ČSSR	2,0	90 (600)*	2,0
DDN — 30	SSSR	2,2	90	2,2
DDP — 30 — S	SSSR	2,2	110 (800)*	2,2
DD — 45	SSSR	3,3	120 (800)*	3,3
Hajos	MLR	10	180	5,0

*) Čísla v zátvorke udávajú vzdialenosť vodného zdroja pri pozičnej závlahe zapojením stroja na hydrant prenosného potrubia.

Zo sovietskych dialkoprúdových strojov sa uplatnil najmä DDP-30-S (obr. 6) a jeho výkonnejšia obmena DD-45, ktoré sú skonštruované na jednoosom štvorkolovom podvozku na pneumatikách. Pracujú v kardanovom spojení s traktorom DT-54, 75 a S-80. Intenzitu postreku a plošné rozdelenie zrážky majú vyhovujúce, vyžadujú však hustú sieť prírodných kanálov, prípadne potrubí. DDP-30-S pracuje niekoľko rokov uspokojivo na viacerých miestach i u nás, s najlepšimi výsledkami v Roudnici n. L. DD-45 se líši od DDP-30-S len výkonom a je vybavený zariadením na prihnojovanie minerálnymi hnojivami v roztoku. Podľa vzoru

DDP-30-S vyrobili diaľkoprádový postrekovač v BLR a na podobnom princípe bol skonštruovaný i náš prototyp ZV-2000 (obr. 7), ktorý pracoval s traktorom Z-35. Neuplatnil sa však najmä pre nevyhovujúce plošné rozdelenie vody, malý záber a iné konštrukčné nedostatky, takže do sériovej výroby sa doteraz nedostal.

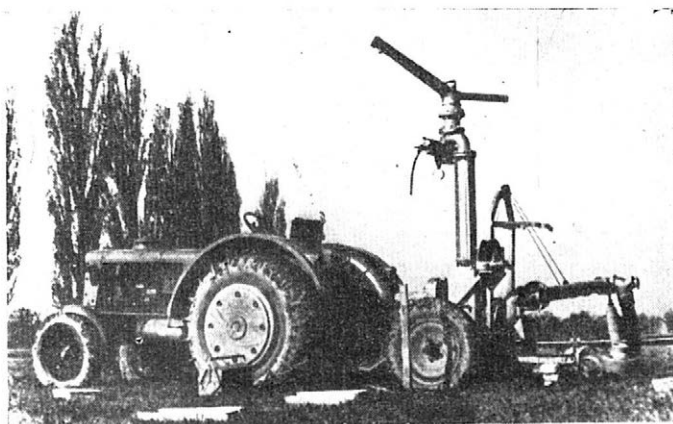
Originálne sú riešené maďarské diaľkoprádové postrekovače. Pracujú na lodiach plávajúcich na 4 m širokých kanáloch v pohybe, s obojstranným záberom



6. Sovietsky diaľkoprádový závlahový agregát DIP-30-S

po 90 m. Na každú stranu striekajú 3 dýzy. Intenzita zrážky je regulovateľná rýchlosťou lode v rozpätí 10–30 mm/hod. Napriek veľmi priaznivým ukazovateľom výkonu nenašiel tento typ širšieho uplatnenia, pretože mohol pracovať len v podmienkach veľmi výdatného vodného zdroja s obrovskými stratami vody priesakom, čo v konečnom dôsledku spôsobovalo zvyšovanie hladiny podzemných vôd.

Všetky diaľkoprádové postrekovače majú nedostatok najmä v tom, že vyžadujú veľkú hustotu prívodných kanálov. Vo veterných oblastiach často znemožňuje zavlažovanie týmito strojmi i vietor. Plošný záber strojov pri veternosti nad 2⁰ Beauf. proti vodnému prúdu klesá až na $\frac{1}{3}$. Odhliadnúc od týchto nedostatkov, ktoré sa popri iných vyskytujú i pri pozičných postrekovačoch, možno konštatovať, že novšie sovietske stroje (najmä DD-45) urobili značný technický pokrok v zá-



7. Československý prototyp diaľkoprádového závlahového stroja ZV-2000

vlahovej technike a ukazujú reálnu perspektívu uplatnenia tohto postrekového systému vo veľkoprevádzke.

Širokozáberové stroje sú z hľadiska zriaďovacích nákladov na závlahový detail a z hľadiska mechanizácie poľnohospodárskych prác na zavlažovaných pozemkoch veľmi výhodné.

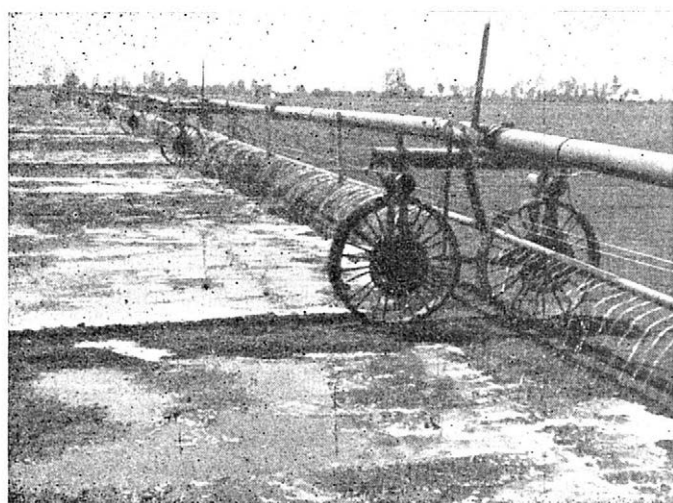
Konštrukcia týchto strojov má jeden spoločný prvok. Je to závlahové krídlo — rameno, na podvozkoch alebo jednotlivých kolách, ktoré majú pohyb riešený rozličným spôsobom — mechanickým, pákovým alebo lanovým prenosom, hydraulicky alebo samostatným motorom. Pracujú s nízkym a stredným tlakom. Voda zo závlahového ramena vyteká voľne alebo pevnými dýzami, prípadne rotačnými postrekovačmi.

Pohyb ramena je u väčšiny strojov v priamke, ale niektoré sa pohybujú i do kruhu. Prehľad výkonov niektorých typov je v tabuľke IV.

IV. Prehľad dôležitých technických a ekonomických ukazovateľov u niektorých širokozáberových strojov

Typ	Výrobca (štát)	Výkon za 8 hod. dávkou 30 mm v ha	Vzdialenosť privádzačov v m	Produktivita zavlažovateľov za 8 hod. v ha
VÚZT	ČSSR	2,8	250	1,4
KDU — 47	SSSR	2	240	1
KDU — 18				
DM — 20				
DDU — 48	SSSR	2	400	1
SDA — 70	SSSR	6,7	360	3,3
Power — Roll	USA	3,6	430	3,6

Odhliadnúc od konzolových — nesených strojov (ktoré majú nevyhovujúcu intenzitu postreku) z tabuľky vidieť, že v Sovietskom sväze smeroval vývoj (KDU, DDU, SDA) k znižovaniu potreby privádzačov, zvyšovaniu výkonu strojov a produktivity práce zavlažovateľov.



8. Prototyp širokozáberového závlahového agregátu typu VÚZT

Oproti predošlým — dialkoprúdovým zavlažovacím strojom je u širokozáberových ešte pomerne vysoká intenzita postreku.

Širokozáberový prototyp VÚZT dáva prakticky jednorázove celú dávku voľným výtokom (obr. 8). Popri tejto nevýhode má prototyp VÚZT doteraz neriešenú synchronizáciu pákového posunu nosných podvozkov a nie je uspokojivo riešené ani premiestňovanie stroja na druhú stranu vodného zdroja. Veľkú výhodu má však v malej spotrebe pohonných látok (pracuje s pohonom naftového motora 15 HP).

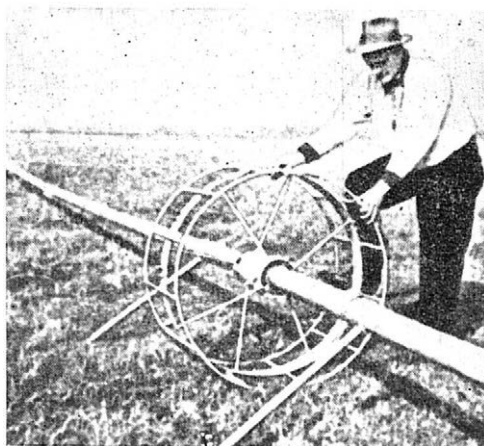
Staršie sovietske širokozáberové stroje KDU a DM, ktoré majú viac dýz, mali priaznivejšiu intenzitu (okolo 30 mm/hod.). Neuspokojovali však výkonom. U DDU-48 je potreba privádzačov už pomerne priaznivá, vyhovuje i intenzita (pracuje s tlakom 5 atm na dýze), avšak výkon stále ešte nepostačuje pre veľkoprevádzku. Typ SDA popri ostatných prednostiach má zasa intenzitu závlahy až 60 mm/hod.

Veľké prednosti má kombinovaný sovietsky typ DDA-200 uvedený pri konzolvových — nesených strojoch; intenzitu zrážky má však ešte vyššiu.

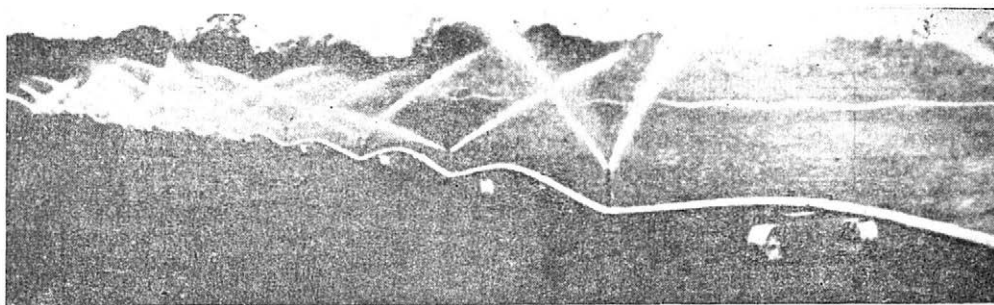
Okrem uvedených strojov vyrobili v Sovietskom sväze i ďalšie širokozáberové stroje, ktoré sú konštrukčne málo odlišné od predošlých. V USA okrem stroja Power-Roll vyrábajú i ďalšie širokozáberové aparáty, z ktorých je zaujímavý „Wheal-O-Rain“ s 200 m dlhým závlahovým ramenom, ktoré je nesené v ose kolies. Pohyb sa však obstaráva len ručným pákovým posunom (obr. 9).

Dokonalejší je „Tow-a-Line“ (obr. 10) so 400 m dlhým závlahovým ramenom na nízkych dvojkoľesových podvozkoch. Oba tieto stroje rovnako ako sovietske širokozáberové agregáty s vysokou intenzitou sú vhodné na závlahu lúk a pastvín. Na našich pôdach, ktoré sú na humus pomerne chudobné, by bolo pri závlahе poľných plodín podobnými strojmi veľké nebezpečie degračných účinkov orničnej vrstvy, ako sa to ukázalo pri zavlažovaní prototypom VÚZT.

Pri zlepšení kvality závlahy prípadne i výkonu niektorých širokozábero-

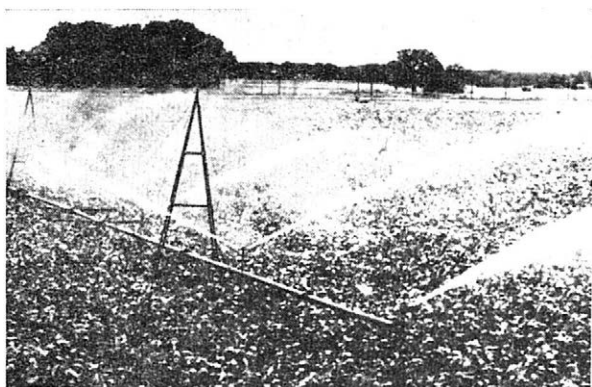


9. Širokozáberový agregát „Wheal - O - Rain“



10. Širokozáberový závlahový agregát „Tow - a - Line“

vých sovietskych strojov ukazujú sa tieto ako vyhovujúci veľkoprevádzkový systém. Z amerických strojov ukazuje pre závlahy poľných plodín pomerne dobré vlastnosti uvádzaný výrobok Valleyskej továrne „Power-Roll“, ktorý pracuje s tlakom 3,5 atm. a s hydraulickým pohonom vežových podvozkov do kruhu. Záber je však takmer štvorcový, lebo synchronizovaná koncová dýza 430 m dlhého závlahového krídla zavlažuje rohy (obr. 11). Z jedného stanovišta zavlaží 64 ha.



11. Širokozáberový agregát „Power - Roll“

Perspektívy širokého uplatnenia majú i sovietske diaľkoprádové typy, podmienkou je však doriešenie prívodu vody úplnou mechanizáciou premiestňovania prívodného zariadenia.

Povrchové závlahy

Pásový preron a brázdivý podmok, ako najlepšie systémy povrchových závlah, sú nateraz vo svetovom meradle najrozšírenejším spôsobom zavlažovania. V typických závlahových krajinách (Čína, India Egypt, Alžír a podobne) i v štátoch s vyspelým poľnohospodárstvom a priemyslom (SSSR, USA, Francúzsko, Taliansko a iné) sa zavlažujú najväčšie rozlohy pásovým preronom a brázdivým podmokom. Pre tieto spôsoby závlahy sa projektujú a stavajú v uvedených krajinách i najmodernejšie závlahové stavby.

Z tradície malých zeleninárskych objektov u nás vyvoláva pojem brázdivého podmoku predstavu zablatených pracovníkov, pretože nie je známa moderná veľkoprevádzka tohto spôsobu závlahy.

Brázdivý podmok a pásový preron neslobodno však od seba oddeľovať. Úpravou závlahového detailu sú síce odlišné, ale používajú sa spoločne. Brázdivý podmok je vhodný pre širokoriadkové, pásový preron pre úzkoriadkové kultúry, takže sa vzájomne dopĺňujú. V závlahovej sústave sa pre pásový preron ráta priemerne so 70 % plochy a brázdivým podmokom sa zavlažuje zvyšok výmery (okopaniny a iné širokoriadkové plodiny).

U p l a t n e n i e pásového preronu a brázdivého podmoku je v súčasnej dobe nástupu k závlahovému hospodáreniu v našich podmienkach veľmi časovým problémom. K tejto otázke treba jednoznačne konštatovať, že toto nie je vedeckou otázkou, je to problém odbornej úrovne projekcie, prípadne organizácie a riadenia investičného programu.

Z odborného hľadiska možno špecifikovať výhodnosť uplatnenia preronu a brázdivého podmoku takto:

Obidva tieto spôsoby sú po stránke kvality zavlažovania nezávadné a v priaznivých prírodných podmienkach je to najvýhodnejší spôsob závlahy po stránke investičnej i prevádzkovej. Tieto spôsoby sú príťažlivé najmä tým, že celou závlahovou sieťou až ku koreňom rastlín ide voda samospádom. K rozvodu vody sa používa i uzavretých potrubí, prípadne nesených panelových náhonov alebo podzemného potrubia, ale vždy sa voda dopravuje lacno — pomocou nízkeho tlaku.

Tieto spôsoby závlahy možno použiť na všetkých pôdnych druhoch, okrem extrémne ľahkých pôd s veľmi priepustným podložím. Z hľadiska terénnych podmienok sú výhodné tam, kde má povrch pozemkov rovinný charakter s miernymi sklonmi, vhodný na rozvod vody alebo sa dá upraviť na rozvod v závlahovom detaile. Z hľadiska modernej závlhovej techniky privod vody ku brázdam alebo preronovým pásom v rovinných podmienkach nie je však viazaný na spádové pomery.

Kde mikrorelief terénu vyžaduje veľa zemných prác k umožneniu závlhovej prevádzky na vlastných pásoch alebo brázdach, tam je výhodnejšia závlaha postrekom.

Starý klasický spôsob riešil gravitačné závlahové systémy situovaním celej rozvodnej siete nad terénom tak, aby haldina vody v celom privodnom ráde bola 10—20 cm nad najvyššími miestami závlahového poľa. K privodu vody sa používali výlučne zemné, drnované, prípadne osievané alebo betónové náhony, z ktorých sa dostávala voda do rozvodnej siete nižšieho rádu. Z privádzačov závlahového detailu sa napúšťala voda do rozvodných brázd alebo dočasných náhonov priepustkami, alebo sa priamo z trvalého privádzača vyviedla voda násoskami do zavlažovačiek alebo preronových pásov.

Nový spôsob riešenia povrchových závlah vo väčšine prípadov nepoužíva rozvod vody netesnenými otvorenými kanálmi v závlahovom detaile. V priaznivých podmienkach sa hlavný rozvod vody robí i vyššie situovaným zemným náhonom, ktorý je rôznym spôsobom tesnený. Tesnenie sa robí zasolením, prípadne inými chemickými prostriedkami, umelými hmotami, najčastejšie však betónovými prefabrikátmi alebo monolitickým betónom. Terénne nerovnosti sa pri rozvode vody výhodne prekonávajú i nesenými panelovými prefabrikovanými náhonmi, ktoré umožňujú gravitačný rozvod vody pomocou výpustí alebo násosiek a ľahkého rozvodného potrubia na ktorékoľvek miesto závlahového detailu. Takto sú riešené moderné závlahové systémy najmä v Alžíri, vo Francúzku, v Taliansku a iných západných štátoch, najmä tam, kde sú plytké zamrzavé pôdy a dobré základové podmienky pre panelové nosníky.

V našich podmienkach sú orientované moderné povrchové závlahy na nízkotlakový podzemný rozvod vody so šachtovými alebo hydrantovými vývodmi, z ktorých sa rozličným spôsobom transportuje voda do závlahových brázd alebo pásov. Iný spôsob, ktorý vylučuje obtiažnu prevádzku a stratu plochy zemným rozvodom vody, je pomocou samopojazdných nízkotlakových čerpadiel a ľahkého potrubia pri použití rozdelovacej armatúry do brázd a pásov.

Prevádzka oboch týchto spôsobov závlahy počíta so širokým uplatnením technických pomôcok, ktoré uľahčujú manipuláciu, umožňujú meranie vody pre závlahárske skupiny a správne dávkovanie do preronových pásov a závlahových brázd. Správny prítok podmieňuje:

- a) kvalitu zavlažovania,
- b) priebeh závlahy,
- c) produktivitu práce zavlažovateľov,
- d) správnu závlahovú dávku.

V. Určenie dĺžky pásu podľa sklonu a druhu pôdy

Sklon pozemku $v \text{ } ^\circ/_{00}$	Pôda		
	málo priepustná	stredne priepustná	silne priepustná
	dĺžka pásov v m		
1 – 2	60 – 80	50 – 70	—
2 – 5	80 – 120	70 – 100	60 – 80
5 – 10	120 – 150	100 – 120	80 – 100
10 – 15	150 – 180	120 – 140	100 – 120
15 – 20	180 – 200	140 – 160	120 – 140

VI. Prítok na 1 bm šírky preronového pásu

Pôda	Sklon pásov $v \text{ } ^\circ/_{00}$				
	1 – 2	2 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20
	prítok na 1 bm šírky pásu v l za sek.				
Lahká piesočnatá	4,0 – 6,0	3,5 – 5	3,0 – 4,5	3,0 – 4,0	2,5 – 3,5
Lahká hlinitá	3,5 – 6,0	3,5 – 4,5	3,0 – 4,0	3,0 – 3,5	2,5 – 3
Stredná hlinitá	3,0 – 5,0	3,0 – 4,0	2,5 – 3,5	2,0 – 3,0	2,0 – 2,5
Tažká hlinitá	3,0 – 4,0	2,5 – 3,5	2,0 – 3,0	1,5 – 2,5	1,5 – 2,0
Tažká ilovitá	2,5 – 3,5	2 – 3	1,5 – 2,0	1,0 – 2,0	1,0 – 1,5

V uplynulých rokoch sme robili detailný výskum pre zisťovanie hodnôt špecifického prítoku, pretože ony majú zásadný význam pri dimenzovaní závlahovej sústavy. Parametre závlahových objektov v sústave sa majú riadiť v prvom rade potrebami pásového preronu, ktorý má na zavlažovanej ploche prevažné zastúpenie. Niektoré dôležitejšie údaje zistené alebo overené výskumom v našich podmienkach uvádzajú tabuľky V a VI.

Tabuľka V ukazuje, s akou vzdialenosťou prívodných zariadení treba pre pásový preron počítať a naznačuje pravdepodobný stupeň obtiažnosti prevádzky. Tabuľka VI určuje správne prítoky na pás v rozličných terénnych a pôdnych podmienkach.

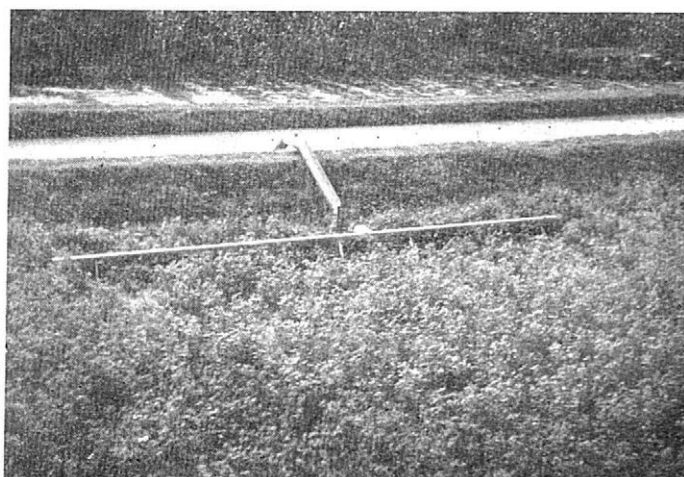
U brázdrového podmoku treba rámcovo uvažovať v nepriaznivých podmienkach s prítokmi 1 – 1,8 l/s. do jednej brázdy. V priaznivých podmienkach treba riadiť prítok v medziach hodnôt 0,3 – 1,5 l/s., pričom platí vzťah: čím priaznivejší sklon a čím kratšia brázda, tým menší prítok. Dĺžkou brázdy a menším sklonom sa prítok zvyšuje.

Pri organizácii práce sa ukázalo, že pre pásový preron je výhodná dvojčlenná pracovná sku-



12. Rozdeľovací žlab ku brázdam pri zavlažovaní zemiakov

pina a len v priaznivých podmienkách pri dobrom technickom vybavení môže zavlažovateľ pracovať sám. Špecifický prítok vody v privádzači na jedného pracovníka sa pohybuje v rozličných podmienkách v rámci hodnôt 50 až 100 l/s. Pri brázdovom podmoku sa osvedčila trojčlenná pracovná skupina so špecifickým prítokom 8–12 l/s. na 1 pracovníka. Veľká rozdielnosť týchto hodnôt



13. Pásový preron lucer-
ny pomocou násosky a
rúrového rozdeľovača

u podmoku a preronu vyplýva z rozdielnej obtiažnosti a produktivity práce zavlažovateľov, ktorá je u pásového preronu oproti brázdovému podmoku v rovnakých podmienkach približne 5násobná.

Obtiažnosť práce u oboch spôsobov sa značne znižuje dobrým technickým vybavením. Často i jednoduché zariadenie ako je napríklad rozdeľovací žlab (obr. 12) vylučuje veľa zemných prác a zabezpečí dobrú kvalitu závlahy. Správne voľený profil násosky s rúrovým rozdeľovačom (obr. 13) pri regulovanom prítoku tiež umožňuje správne dávkovanie a odstraňuje namáhavú prácu s prekopávaním a čistením rozdeľovacej brázdy. Okrem toho je celý rad drobných i náročnejších technických pomôcok, ktorými možno zaistiť racionálnu veľkoprevádzku týchto spôsobov závlah. Napríklad regulátory prietokov, rôzne typy stabilných alebo prenosných merných zariadení, stavidlá z ľahkých materiálov, tenkostenné ľahké, prípadne i zvinovateľné rúry na dopravu vody a podobne.

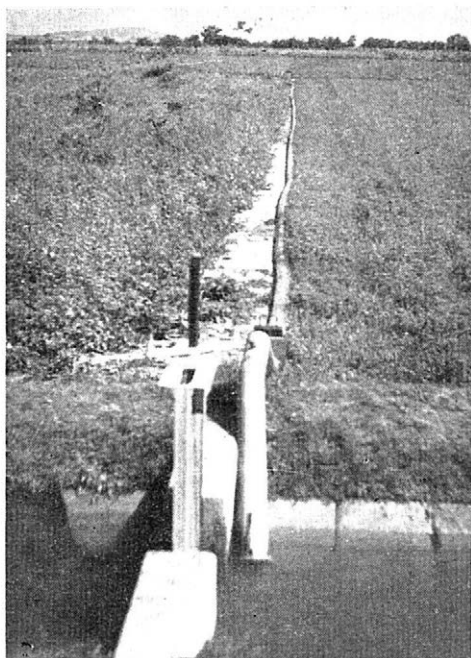
Najdôležitejšie technické vybavenie závlahovej sústavy je však špeciálny strojový park pre úpravu závlahového detailu. Sú to najmä urovnávače pre vyrovnanie základného sklonu a údržbu závlahového detailu. Ďalej špeciálne kombinované stroje pre sejbu a nahŕňanie preronových hrádzok ako aj sejacie stroje pre súčasné vyorávanie závlahových brázd. Tieto stroje sú bežným inventárom závlahovej agrotechniky vo vyspelých závlahových krajinách a pre uskutočnenie gravitačných závlah budú rovnako potrebné i u nás.

I keď ide nateraz ešte o málo rozšírené spôsoby zavlažovania, snažil som sa rámcovo naznačiť podmienky ich prevádzky. Hlavné preto, že pri rozsiahlejšom melioračnom programe budú mať reálnu perspektívu použitia.

Perspektíva vývoja povrchových závlah z roka na rok stúpa, a to takmer paralelne s rozvojom výroby umelých hmôt. I u nás prvé pokusy v tomto smere ukázali, že ľahké hmoty sú materiálom, ktorý môže i popri najvyspelejšej technike závlahy postrekom zachovať gravitačným závlahám najväčšie výhody, ako

je minimálna potreba strojov a energie pre rozvod vody pri maximálnej úspore zemných prác.

Z našich výrobkov sme pre gravitačné závlahy vyskúšali polyvinylchlorid na výrobu nánosiek a polyamidové i igelitové potrubia spevnené silonovým obalom. Prevádzka závlahy pomocou polyamidového potrubia je na obr. 14. Vo vý-



14. Rozvod vody polyamidovým potrubím v závlahovom detaile

robní „Fatra“ v Napajedlách sa začína s výrobou závlahových rúr i pre postrek. Vo Výskumnom ústave plastických hmôt sa skúma možnosť výroby chlorovaného polyetylénu, ktorý vykázal doteraz najlepšie vlastnosti. Hromadnú výrobu z vlastných zdrojov v najbližších rokoch nie je však možné u nás očakávať.

Zo značného počtu jestvujúcich umelých hmôt v zahraničí je pri gravitačných závlahách najviac používaný polyetylén, ktorý nepodlieha korózii na vzduchu ani v zemi. V zahraničí je už výroba nízkotlakových závlahových rúr značne rozšírená. Vyrábajú sa takmer všetky profily zvinovateľného potrubia od 50—500 mm s rýchlospokami rôznej konštrukcie v dielcoch rozličnej dĺžky. Potrubia sú opatrené otvorami pre výtok vody do brázd alebo do pásov. Váha jedného dielca 50 m dlhého napríklad s profilom 200 mm je 17 kg a s profilom 250 mm 20 kg.

Pevné potrubia sa vyrábajú vo všetkých profiloch o dĺžke 5—6 m. Výroba takýchto rúr je najviac rozšírená v USA, v NSR, v Taliansku a v Austrálii.

Široký sortiment výroby má americká firma „Glick — Twins“, italské firmy: „Pirelli“ a „Montecatini“, ktoré používajú i výstužové materiály ako nylon, syntetický kaučuk a spružiny z ľahkých kovov.

Popri polyetyléne sa však používajú aj iné umelé hmoty rozličných špecifických vlastností, ako je uvedené v tabuľke VII.

Umelé hmoty po širokom zavedení do praxe umožnia použitie gravitačných závlah i v menej priaznivých podmienkach mikoreliéfu. Je len otázkou času ich sériová výroba, preto možno očakávať, že vo štvrtom päťročnom pláne bude i z našich povrchových závlah úplne vylúčený zemný rozvod závlahovej vody v detaile. Ďalšia reálna perspektíva gravitačných závlah je v úplnej automatizácii celej závlahovej prevádzky, ktorá je otázkou dokonalého zvládnutia známej techniky v projekcii, v strojnjej a stavebnej výrobe ako i dokonalej úpravy závlahového detailu.

Drenážne závlahy

Pre úplný rámec súčasného stavu závlahovej techniky je nutné zmieniť sa i o tomto spôsobe závlah, i keď sa dnes klasický spôsob rúrkovej drenážnej závlahy takmer jednoznačne vylučuje z výstavby a nový spôsob krtkovej drenáže je do-

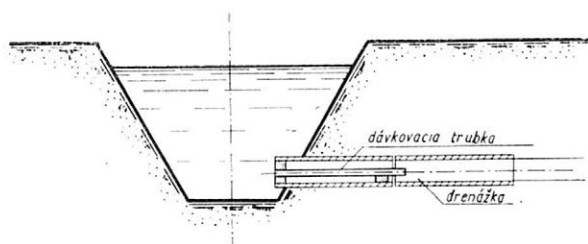
Druh výrobku	Špecifická váha v g/cm ³	Pevnosť na ťah v kg/cm ²	Hrúbka fólie v mm
Polyetylén vyrobený pri vysokom tlaku	0,91 – 0,92	180 – 200	0,012 – 0,5
Polyetylén vyrobený pri nízkom tlaku	0,93 – 0,96	220 – 340	0,012 – 0,5
Polyvinylchlorid plastický	1,21 – 1,68	100 – 400	0,025 – 0,5
Polyvinylchlorid pevný	1,38	530 – 580	0,025 – 0,5
Nylon 11	1,04	700 – 800	0,02 – 0,3
Polypropylén	0,91 – 0,92	230 – 400	—
Polyflex	1,05 – 1,07	490 – 940	0,025 – 0,5

teraz málo prepracovaný. Krtková drenáž je však základom nového a sľubného vývoja. Doteraz je hlavným kameňom úrazu krtkovej drenáže malá trvanlivosť. No i napriek tomu, v priaznivých pôdnych podmienkach, najmä na pôdach s málo priepustnými podorničnými vrstvami, má svoje opodstatnenie.

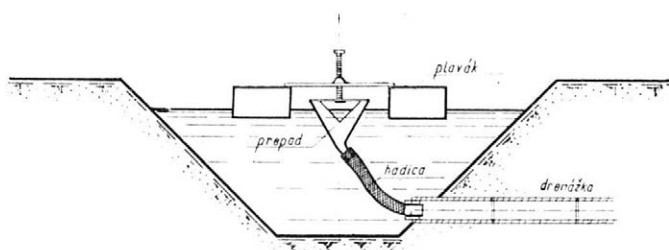
Pri krtkovej drenáži nie je možnosť v priebehu závlahy kontrolovať postup zavlažovania, preto je nutnosťou používať pri prevádzke technické pomôcky, ktoré zaistia správny priebeh závlah. Prvým predpokladom účelnej závlahovej techniky sú však správne parametre a vhodne volený systém.

Krtkové drény smerujú do náhonu v pravom uhle, dĺžku majú priemerne 100 m a spon 80–140 cm. Spád drénov má byť 5–20‰. Drény sú zaústené nad dnom náhonu v hĺbke 35–40 cm. Kde sú v hĺbkach 40–80 cm málo priepustné vrstvy, možno voľiť i väčšie hĺbky, čím sa získa na trvanlivosti drenáže.

15. Dávkovacia rúrka pre
krtkovú drenážku



16. Plavákové dávkova-
cie zariadenie



Pred naplnením náhonu vodou sa nasadí na ústie drénov ochranné a dávkovacie zariadenie, ktoré môže byť rúrkového typu (obr. 15) alebo je to plavák opatrený hadicou a dávkovacím prepacom (obr. 16). Dávkovacie zariadenie sa ošiaruje na prítok 0,2—0,4 l/s. Pred začiatkom závlahy sa zatvoria drény, ktoré nie sú opatrené dávkovacím zariadením. Otvorené drény sa napájajú v stanovenom čase tak, aby sa jeden bm dĺžky drénu zásobil dávkou 40—60 l/s. Napríklad prítokom 0,3 l/s. sa zavlaží 100 m dlhý drén za 4—5 hodín. Kým prebieha na jednom úseku závlaha, druhá skupina drénov sa na závlahu pripravuje. V jednej pracovnej smene sa zavlažia 4 skupiny drénov. Počet drénov v skupine je závislý od počtu dávkovacích rúrok alebo plaváčkov. Privádzač vody vystačí s malým prítokom. Veľkosť náhonu je obvyčajne určená hĺbkou, potrebnou pre zaústenie drénov, a sklonom svahov.

Vývoj drenážnych závlah sa orientuje na mechanizáciu a spevňovanie drénov. Doterajšie pokusy na zvýšenie trvanlivosti pomocou rôznych tekutých preparátov však neboli úspešné. Úspešný zásah zaviedol Janert z NDR a podobné pokusy robili na niekoľkých miestach i v USA. Uplatnili sa znova umelé hmoty v spojení s vyššou mechanizáciou; Janertov Greifswaldský pluh vykonáva naraz niekoľko pracovných operácií; vtahuje 13 cm širokú a 0,5 mm hrubú fóliu PVC, ktorú pri teplote 70° C formuje do rúrky a zároveň zahŕňa. Bez zastávky takto uloží do drénu 500 m dlhú sformovanú fóliu. Hodinový výkon pluhu je 320 m.

Trvanlivosť takýchto drénov je asi tak dlhá, ako je trvanlivosť odvodňovacej trubkovej drenáže. Takto zriadené drenážne závlahy umožňujú ich široké uplatnenie a podstatné uľahčenie prevádzky.

S ú h r n

Súčasný stav závlahovej techniky pri závlahe postrekom je v porovnaní s inými výrobnými smermi len na začiatku vývoja. Doteraz nie je vykrištalizovaný ani smer vývoja pre jednotlivé špecifické pôdne výrobné prípadne terénne podmienky.

Vo všeobecnosti — najmä podľa poznatkov zo zahraničia — pre veľkoprevádzku sa ukazujú najvhodnejšie širokozábberové závlahové stroje, na závlahu poľných plodín sa však v našich podmienkach nemôžu uplatniť typy s vyššou intenzitou postreku ako 10—15 mm za hod., a pravdepodobne ani stroje, ktoré vyžadujú menší spon prívodu vody ako 300 m.

Dialkopružďové závlahové stroje môžu nájsť široké uplatnenie po doriešení plne mechanizovaného premiestňovania pomocného potrubia na prívod vody.

Povrchové závlahy majú vo veľkoprevádzke rovnaké opodstatnenie ako postrek, najmä v priaznivých terénnych podmienkach a pri plnej mechanizácii zemných prác vo výstavbe i pri úprave a údržbe závlahového detailu. Modernizácia uvedených spôsobov závlahy sa u nás predpokladá zavedením typizácie a prefabrikácie pri výstavbe a širokým uplatnením umelých hmôt pre gravitačný a nízko-tlakový rozvod vody v detaile.

S drenážnymi závlahami ako najmenej vyvinutým spôsobom zavlažovania nateraz nie je možné uvažovať pre veľkoprevádzku. Pri vyššej úrovni technického riešenia je to však z hľadiska mechanizácie i z pedologického a fyziologického hľadiska veľmi výhodný spôsob zavlažovania, s ktorým treba perspektívne vážne počítať.

Literatúra

1. Farský I., Technika brázdrového podmoku, Závěrečná správa VÚZH Bratislava, 1959. — 2. Fiščenko G. I.: Novoje v technike podpočvennogo orošeniya. Gidrotehnika i melioracija 3, 1960. — 3. Forgáč K.: Výskum pásového preronu, Závěrečná správa VÚZH, Bratislava, 1960. — 4. Klein K. F.: Technische Mittel zur Arbeitserleichterung und Verringerung bei der Feldberegnung, Wasser und Boden 2, 1960. — 5. Lysý M.: Výskum trvanlivosti závlahové krtčí drenáže, Závěrečná správa VÚV, Brno, 1956. — 6. Pospelov A. N.: Doždevanie, Selchozgiz, Moskva 1953. — 7. Prospekty firm: Bauer, Perrot, Lanninger, Hölz. — 8. Uličný M.: Výskum závlahy postříkem, VÚV, Brno, 1956.

К вопросу современного состояния и развития техники орошения

Современное состояние техники орошения при поливе дождеванием по сравнению с иными производственными направлениями находится всего лишь в начале развития. До сих пор не оформилось окончательно даже направление развития отдельных специфических почвенных производственных или рельефных условий.

Вообще — главным образом согласно заграничным данным — для крупного хозяйства оказываются наиболее выгодными широкозахватные оросительные машины, однако, для орошения полевых культур в наших условиях нельзя внедрить типы интенсивностью дождевания, превышающей 10—15 мм в час, а вероятно и машины, требующие меньшего расстояния подачи воды, чем 300 м.

Дальноструйные оросительные машины могут найти широкое применение после окончательного решения полностью механизированного перемещения вспомогательного трубопровода, подающего воду.

Поверхностное орошение в крупном хозяйстве имеет одинаковое обоснование, как и дождевание главным образом в благоприятных условиях рельефа и при полной механизации проведения земляных работ и при устройстве и содержании отдельных оросительных сооружений. Модернизация указанных способов орошения предполагает у нас внедрение типизации и префабрикации в строительстве и широкое применение искусственных масс для гравитационных и низкопарного распределения воды по отдельным сооружениям.

Дренажное орошение как наименее развитый способ орошения в настоящее время пока не подходит для крупного производства. При более высоком уровне технического решения, однако, с точки зрения механизации, почвоведения и физиологии оно является весьма выгодным способом орошения, на которое в будущем нужно серьезно рассчитывать.

Beitrag zum gegenwärtigen Stand und zur Entwicklung der Bewässerungstechnik

Die Beregnungstechnik steht gegenwärtig im Vergleich zu den übrigen Produktionseinrichtungen erst am Anfang ihrer Entwicklung. Bisher hat sich nicht einmal die Entwicklungstendenz für die einzelnen spezifischen, bodenmäßigen Produktionsallenfalls Geländeverhältnisse herauskristallisiert.

Allgemein betrachtet — insbesondere den im Ausland vorliegenden Ergebnissen zufolge — erweisen sich Beregnungsgeräte mit großer Arbeitsbreite als die vorteilhaftesten, zur Bewässerung von Feldfrüchten können jedoch in unseren Verhältnissen Typen mit einer höheren Beregnungsintensität als 10—15 mm/st und wahrscheinlich auch Maschinen, die einen kleineren Verband der Wasserzuführung als 300 mm erfordern, nicht angewandt werden.

Weitstrahler können eine breite Anwendung erfahren, sobald das vollmechanisierte Umsetzen der Hilfsrohrleitung zur Wasserzuführung gelöst sein wird.

Die Anwendung der Flächenberieselung im Großbetrieb ist ebenso berechtigt wie diejenige der Beregnung, insbesondere in günstigen Geländebedingungen und bei Vollmechanisierung der Erdarbeiten beim Bau, Umbau und bei der Instandhaltung des Bewässerungsdetails. Eine Modernisierung der genannten Bewässerungsarten wird bei uns durch Einführung der Typisierung und der Anwendung von

Fertigbauteilen, sowie durch die breite Verwendung von Kunststoffen für die Gravitations- und Niederdruckverteilung des Wassers im Detail vorgesehen.

Mit dem Dränungs-Bewässerungsverfahren, das die am wenigsten entwickelte Bewässerungsart ist, kann gegenwärtig für den Großbetrieb nicht gerechnet werden. Bei einem höheren Niveau der technischen Lösung ist dieses Verfahren vom Gesichtspunkt der Mechanisierung und in bodenkundlicher und physiologischer Sicht sehr vorteilhaft und es muß mit ihm in der Perspektive ernstlich gerechnet werden.

A Contribution to the Present State and Development of Sprinkle Irrigation Engineering

The present state of sprinkle irrigation engineering is in the starting phase of development compared with other irrigation methods. Up to the present time no direction of development has been established for individual specific soil, production, eventually geographical conditions.

In general, especially according to the news from abroad, for large irrigable areas the irrigation machines with long-range sprinklers were employed with success, but in our conditions the machines with a higher irrigation capacity than 10—15 mm/h cannot be applied and probably neither the machines requiring less distance of water supply than 300 m.

The irrigation plants with long-range sprinklers will find wide application after the adoption of movable main for water supply.

The surface irrigation practice on large irrigable areas have the same justification as the spray-irrigation practice, namely in favourable field conditions and under full mechanization and also in arrangement and maintenance of irrigation details.

The modernization of irrigation practices already mentioned depends upon the standardization and pre-fabrication of construction of these systems and upon the large application of plastics for gravity and low-pressure water distribution in detail.

The drainage-irrigation practice as the least developed irrigation method cannot be applied at present for the large irrigable areas. But from the point of view of the mechanization, of pedology and physiology this method is a very suitable irrigation practice which must be taken into account for the future.

Automatická regulace závlahové vody

Автоматическая регулировка оросительной воды

Automatische Regulierung des Bewässerungswassers

C. Sc. inž. dr. Jiří DIVIŠ

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV, Praha

Došlo dne 23. II. 1961

Úvod

Velmi důležitou a nezbytnou součástí každé závlahové soustavy jsou zařízení, která umožňují měřit a regulovat přítok vody podle potřeby závlahové soustavy, ekonomicky organizovat její provoz, vyhodnocovat množství odebrané vody a prokazovat tak národohospodářskou úlohu postavené investice srovnáním mezi množstvím odebrané vody a množstvím vyrobeného zboží (výnos zemědělských plodin). Tato zařízení nazýváme regulátory závlahové vody.

Počet a rozmístění regulujících zařízení na závlahových stavbách se řídí výměrou a tvarem zavlažované plochy a rozložením a délkou závlahové sítě. V každém případě musí být zřízen regulátor v místě, kde je hlavní odběrný objekt, tj. tam, kde odbočuje hlavní družstevní závlahový kanál z kanálu magistralního, a dále mají být regulátory rozmístěny tak, aby zachytily množství vody, které přitéká bezprostředně ke každému zavlažovanému honu.

Regulujících zařízení se však používá nejen na závlahových stavbách, ale i u dalších vodohospodářských staveb. Malá vodní díla (mlýny, pily, malé elektrárny) jsou obvykle situovány tak, že voda je k nim přiváděna z vodního zdroje (potoka nebo menší řeky) otevřeným zemním kanálem, někdy i několik kilometrů dlouhým. Vodoměrné zařízení má být instalováno na počátku tohoto kanálu, kde se měří množství vody odebrané ze zdroje, a těsně před vtokem do díla, kde se měří množství vody využitelné, tj. odebrané množství ze zdroje zmenšené o ztráty vody v přiváděči.

Za podobných podmínek se používá regulátorů i u vodárenských a kanalizačních staveb, kde se měří množství vody přitékající do úpravní vody nebo do čistící stanice.

Podle způsobu práce jsou regulující zařízení závlahové vody dvojího typu:

1. Zařízení, která umožňují měřit a současně upravovat libovolně v daných mezích průtok závlahové vody. Nazýváme je *regulující vodoměry*; ty jsou dvojího druhu:

a) Regulující zařízení je přímo součástí vodoměrného zařízení, jako např. vodoměrné stavítko nebo trubní výpusť, kde se průtok reguluje pomocí hradítka a odměňuje z velikosti jeho pootevření a rozdílu hladin.

b) Regulující a měrné zařízení jsou na sobě nezávislá, např. vodoměrná výpusť s nátrubkem. Průtok se reguluje hradítkem a měří se z rozdílu hladin vždy těsně před nátrubkem a za ním bez ohledu na polohu hradítka.

2. Zařízení, která udržují konstantní průtok vody bez ohledu na průtok a stav hladiny v hlavním kanálu nebo jiném zdroji. Tato zařízení se nazývají *automatické regulátory* a budeme se jimi zabývat podrobněji v další stati.

Význam a rozdělení automatických regulátorů

Pro kanály s průtoky od 10 l/s do 3000 l/s se v poslední době v zahraničí stále s větším úspěchem používá automatických regulátorů, které umožňují zvyšovat produktivitu práce při zavlažování a postupně přecházet na plně mechanizovaný a automatizovaný provoz závlahových soustav. Předností automatických regulátorů před ostatními typy je možno shrnout zhruba do těchto bodů (8):

1. Během provozu nepotřebují automatické regulátory žádnou obsluhu. Nařídí-li se na počátku provozu na určité požadované průtočné množství, není zapotřebí se o ně dále starat a požadovaný průtok je zaručen po celou potřebnou dobu.

2. Automatické regulátory pracují bez ohledu na průtok a kolísání hladiny ve vodním zdroji, což je obzvláště důležité při odběru vody z menších rybníků nebo nádrží, kde vlivem odběru nastává kolísání hladiny.

3. Umožňují jednoduchou organizaci a kontrolu závlahového provozu vzhledem k tomu, že je možno počítat s konstantním odběrem v určitém místě magistralního kanálu; rovněž výpočet potřebné doby pro závlahu a odebraného množství je velmi jednoduchý.

4. U energetických děl umožňují tato automatická zařízení dodáváním konstantního průtoku nejvyšší využitelnost díla, protože turbina bude poháněna stále oním množstvím vody, kdy jsou optimální podmínky provozu.

5. Umožňují vyšší výkonnost sedimentačních nádrží a filtrů tím, že je zatěžují stále stejným množstvím vody.

Na moderní automatické regulátory se kladou zejména tyto požadavky (8):

1. Mají dodržovat stálý průtok s maximální odchylkou $\pm 5 \%$, ať je kolísání hladiny jakékoli, nebo

2. udržovat stálou výši hladiny vody v kanále při libovolném průtočném množství, a to se stejnou přesností.

3. Mají vyžadovat jen nepatrný rozdíl horní a dolní hladiny při průtoku vody, aby jich bylo možno používat i ve zcela plochem území.

4. Mají být konstruovány takovým způsobem, aby se nezanášely pískem a plovoucími předměty (listí, dřevo, papír apod.).

5. Mají být jednoduché a tedy i levné a snadno instalovatelné.

6. Jejich obsluha a kontrola má být snadná, aby ji mohli zastávat i méně kvalifikovaní pracovníci.

Stav je však takový, že ani nejdokonalejší typy, kterých se dnes v zahraničí používá, nevyhovují dosud všem uvedeným požadavkům. Přístroje, které jsou rozměrově větší a jednodušší, nedosahují potřebné přesnosti, přístroje s jemnou přes-

ností nejsou dostatečně masívní a odolné proti poškození. Otázka automatických regulátorů je dosud ve vývoji. V zásadě můžeme rozdělit automatické vodoměry podle jejich konstrukce a činnosti, k níž jsou určeny, na tyto typy:

a) Zařízení, která udržují stálou hladinu v kanále, i když se průtočné množství mění v určitých mezích. Tato zařízení se osvědčují zejména tam, kde odebíráme vodu z kanálu a nemůžeme dopustit přitom její kolísání, event. zaklesnutí pod jistou hranici, např. při odběru pomocí násosky nebo přepadu nebo při přečerpávání vody z kanálu. Tato zařízení můžeme označit jako **automatická stavidla**.

b) Zařízení, která umožňují konstantní odběr nebo průtočné množství závlahové vody bez ohledu na kolísání hladiny ve vodním zdroji. Tato zařízení najdou uplatnění v závlahovém hospodářství prakticky všude a budeme je nazývat **automatickými regulátory průtoku**.

c) **Kombinovaná zařízení** tak, že automatické stavidlo udržuje stálou hladinu a jiným zařízením se při této stálé hladině odebírá konstantní průtok vody.

Používané typy automatických regulátorů

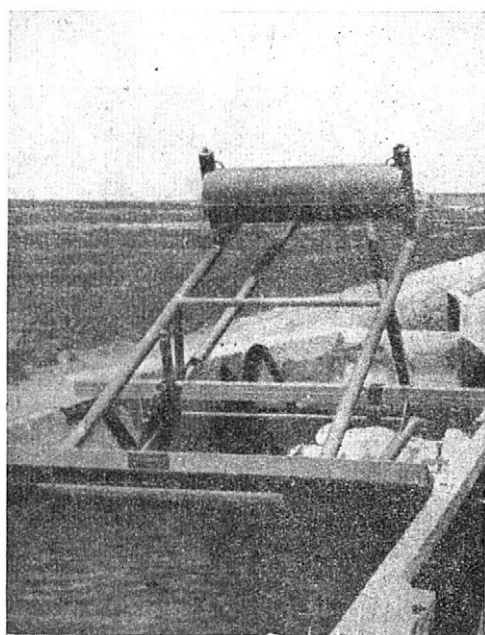
Automatická stavidla

Automatická stavidla mohou udržovat stálou výšku hladiny nad stavidlem, které je instalováno přímo v závlahovém kanálu, nebo pod stavidlem, a to při odbočení z hlavního kanálu. V tomto případě je stavidlo umístěno na začátku odbočujícího kanálu, jak je vidět na obr. 10.

Nyní si objasníme konstrukci a způsob práce ebou těchto typů stavidel.

Stavidlo se stálou horní hladinou (obr. 1) se skládá z rámu, na jehož návodní straně je připevněna hradicí tabule, jejíž plocha je přizpůsobena příčnému profilu kanálu a má tvar válcového segmentu. Na návodní straně hradicí tabule je připevněn plovák, který otevírá nebo uzavírá stavidlo podle kolísání horní hladiny. Rám je upevněn na příčné vodorovné ose a je opatřen dvěma protizávažími, kterými se stavidlo upravuje do žádané polohy.

Funkce tohoto zařízení spočívá v tom, že výslednice vnějších sil (vlastní váhy a reakce ložisek) (P) je v rovnováze se vztlakem na plovák (V), je-li horní hladina ve stejné úrovni jako otočná osa stavidla. Zvětší-li se průtok vody v kanále a v důsledku toho má horní hladina tendenci stoupat, je $V > P$, stavidlo se otevírá, a tak se zvětšuje jeho průtočný profil. Sníží-li se naopak průtok a tedy horní hladina



1. Automatické stavidlo pro udržování stálé výše horní hladiny. Výrobek firmy Neyrpic

má tendenci klesat, je $V < P$, stavidlo se zavírá a zmenšuje průtočný profil. Tak je zachována stálá horní hladina při kolísání průtoku v kanále podle této relace:

$$Q = F \cdot \mu \sqrt{2g \cdot z} \quad (1)$$

kde:

- Q = průtočné množství,
- μ = výtokový součinitel,
- F = průtočná plocha stavidlem,
- z = rozdíl horní a dolní hladiny.

Rozdíl hladin z je do jisté míry funkcí Q podle konzumní křivky koryta dolní vody a rovněž μ je proměnlivá veličina, která se určí cejchováním.

Má-li zůstat horní hladina stálá, je třeba, aby současně se změnou průtočného množství se měnil průtočný profil stavidla, což je právě umožněno shora uvedeným pohybem stavidla.

Stavidla se stálou horní hladinou se vyrábějí ve Francii pod označením „AMIL“ ve dvou sériích, a to:

a) pro polokruhový průtočný profil kanálu pro průměr od 80 do 710 cm, tj. pro průtočná množství od 190 l/s (při rozdílu hladin 5 cm) do 45 m³/s (rozdíl hladin 48 cm);

b) pro lichoběžníkový profil se sklony svahů 2 : 1 s šířkou dna 45–400 cm, s hloubkou vody 40–335 cm a s průtokem od 220 l/s (rozdíl hladin 6 cm) do 50 m³/s (rozdíl hladin 50 cm).

Má-li závlahový kanál jiný příčný profil, než je uvedeno, je nutno vytvořit přechod mezi ním a příčným profilem kanálu. Pro shora uvedené typy stavidel

uvádí literatura (7) nomogramy, podle nichž lze najít ke každému typu a velikosti příslušný průtok a rozdíl hladin mezi horní a dolní zdrží v kanále.

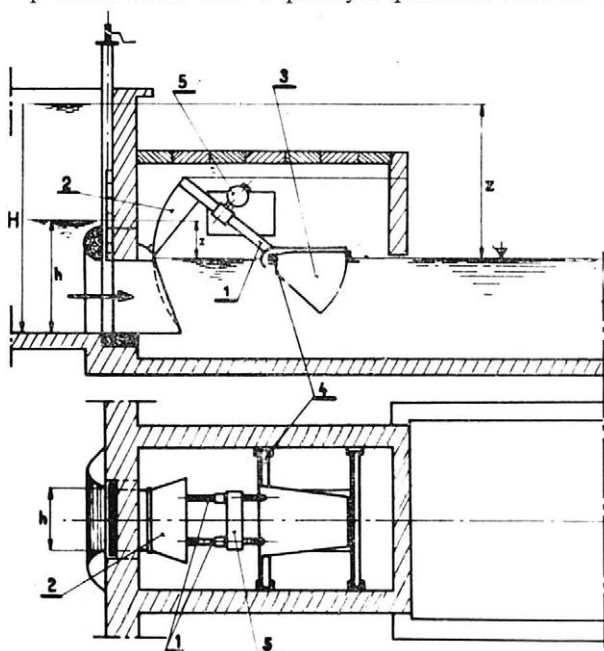
Při osazování stavidla je nutno dbát těchto pravidel:

1. Vodorovná otočná osa stavidla musí být osazena v úrovni horní hladiny.

2. Podélná osa stavidla musí být totožná s osou kanálu.

3. Před zahájením provozu musí být stavidlo urovňováno pomocí dvou protizávazí ve dvou polohách, a to otevřené a uzavřené tak, že zbývá jen 10 % průtočného profilu.

Stavidla se stálou dolní hladinou pracují na obdobném principu. Vyrábějí se ve dvou typech, a to pro odběr



2. Stavidlo AVIO se stálou dolní hladinou: 1 — rám, 2 — hradítko, 3 — plovák, 4 — otočná osa, 5 — protizávazí

vody za nápuštným stavidlem do vedlejšího kanálu, typ AVIO (obr. 2), a stavidla průtočná, typ AVIS.

Obě stavidla jsou obdobná a skládají se z rámu, uloženého na vodorovné otočné ose v úrovni dolní hladiny. Na návodní straně nese rám hradící tabuli, na vzdušné straně plovák, který se ponořuje do jímky spojené s hladinou dolní vody. Podobně jako u typu AMIL je i zde konstrukce uspořádána tak, že vztlak vody na plovák (V) je v rovnováze s váhou celého zařízení (P), je-li osa otáčení v úrovni hladiny.

Zvětší-li se průtok v kanále, má spodní hladina tendenci stoupat. V tom případě je $V > P$ a stavidlo se uzavírá. Má-li dolní hladina tendenci klesat při zmenšení průtoku, klesá i plovák, pak je $V < P$ a stavidlo se otevírá, aby se průtok zvýšil.

Tím je hladina v dolní zdrži udržována na stálé výši podle stejné relace jako v předchozím případě.

Stavidla AVIO se vyrábějí v různých velikostech od AVIO 6 do AVIO 630 s průtočným množstvím od 20 l/s do 30 m³/s, stavidla AVIS s lichoběžníkovým průtočným profilem od typu 56/106 (šířka dna 106 cm) do 280/600 s průtočným množstvím od 300 l/s do 50 m³/s. V laboratoři v Grenoblu byly uvedené typy stavidel otárovány a výsledky měření jsou vyneseny v nomogramech (7). Podobně jako u typu AMIL i zde je protizávaží, kterým se stavidlo upravuje před zahájením provozu. Pro instalaci stavidla platí stejné podmínky jako u typu AMIL.

Automatické regulátory průtoku

Automatické regulátory průtoku mají zajišťovat stálé průtočné množství bez ohledu na průtok nebo stav hladiny ve vodním zdroji. Pro výpočet průtoku jakýmkoliv objektem platí vztah:

$$Q = v \cdot F \quad (2)$$

kde:

Q = průtočné množství,

v = průtočná rychlost,

F = průtočný profil objektu.

Má-li zůstat průtočné množství stálé, tj. $Q = \text{konst.}$, musí platit

$$v \cdot F = \text{konst.} \quad (2a)$$

Tato podmínka může být splněna jen ve dvou případech a podle toho můžeme rozdělit automatické regulátory průtoku do dvou skupin:

a) Regulátory se stálou rychlostí a průtočným profilem

$$v = \text{konst.} \quad F = \text{konst.} \quad (2b)$$

Mezi regulátory tohoto typu patří šachtový plovákový regulátor, Neyrpicův práh a šachtový regulátor na potrubí.

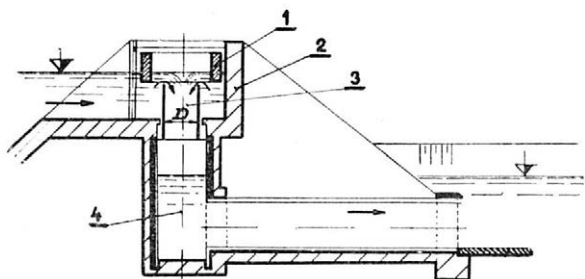
b) Regulátory s průtočným profilem proměnlivým v závislosti na změně rychlosti vody podle vztahu

$$F = \frac{\text{konst.}}{v} \quad (2c)$$

Na tomto principu jsou řešeny regulátory Ribérův a Merkurjevův.

1. Šachtového plovákového regulátoru se používá při konstantním odběru vody z nádrže nebo jiného zdroje, v němž kolísá hladina vody. Skládá se ze zděné jímky opatřené ve dně kruhovou šachticí, v níž se teleskopicky pohybuje odběrný válec o svislé podélné ose nesený prstencovým plovákem (obr. 3).

Horní hrana odběrného válce a dno plováku jsou ve stejné úrovni. Jímka je spojena s hladinou vody ve zdroji a její vtok je opatřen česly. Šachtice ústí potrubím do odběrného kanálu. Hladký chod válce je zajištěn vodicími drážkami ve stěnách jímky (9).



3. Šachtový plovákový regulátor: 1 — jímka, 2 — kruhová šachtice, 3 — odběrný válec, 4 — plovák

Výlak plováku odpovídá váze celého neseného zařízení, tj. váze odběrného válce a plováku. Aby nenastalo při odběru vody přilnutí přepadajícího paprsku a následkem vnějšího přetlaku stržení válce ke dnu, opatří se jeho přelivná hrana zavzdušovacími trubkami. Při průtoku vody uniká část vody mezi vnější stěnou odběrného válce a vnitřní stěnou základové šachtice. Tato voda snižuje tření při pohybu plováku a její množství vzhledem k odběru je zanedbatelné. K úplnému uzavření přítoku je nutno objekt opatřit hradidlovým uzávěrem. Shora je konstrukce kryta poklopem.

Funkce zařízení: vyhrazením vtoku stoupne plovák a jím nesený válec k hladině a voda přepadá po celém obvodu přes hranu odběrného válce do šachtice. Ponorem válce je možno regulovat hloubku přepadové hrany pod hladinou a tím tedy i různé množství odebírané vody. K tomu účelu se opatří vnější stěna plováku vodočetnou stupnicí a ji podle konzumční křivky odpovídající stupnicí průtoků. Automatika zařízení spočívá v tom, že spolu s hladinou se pohybuje plovák a s ním i odběrný válec, takže přepadová výška zůstává stálou a tedy i průtok je konstantní. Zatížením a vylehčením plováku je možno regulovat jeho ponor a tím i množství odebírané vody.

Pro výpočet průtoku při přepadu platí vzorec

$$Q = \mu \cdot b \sqrt{2g} z^{3/2} \quad (3)$$

kde:

Q = průtok v m^3/s ,

b = délka přepadové hrany v m, $b = \pi \cdot D$,

z = přepadová výška v m,

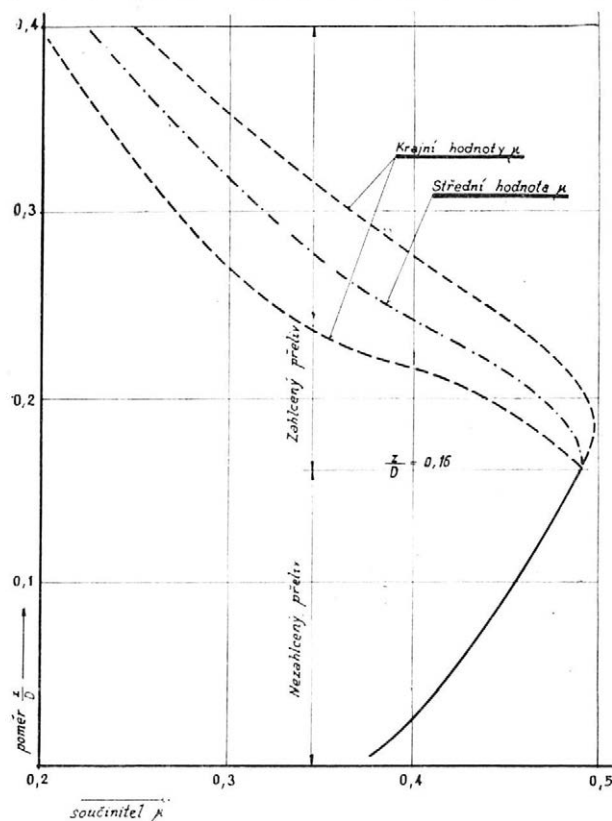
D = průměr odběrného válce.

Podle vykonaných pokusů (4) jsme vynesli závislost koeficientu μ na poměru z/D (obr. 4), z níž je patrné, že průtok šachtovým regulátorem se vyznačuje dvěma charakteristickými fázemi:

První je fáze nezahlneného přelivu, při níž nedochází k úplnému spojení přepadových paprsků uvnitř šachty. V této fázi průtoku má součinitel poměrně jednoduchý a jednoznačný průběh. První fáze průtoku probíhá až do poměru výšky přepadu k průměru hrany $z/D = 0,16$.

Vzrůstá-li hodnota $z/D > 0,16$, nastává vzájemné překrývání přepadových paprsků, vzniká oblast zahlneného přelivu. Při průtoku vzniká vírový režim, který

způsobuje, že hodnota μ se pohybuje v širokém rozmezí (na obr. mezi oběma čárkovanými křivkami). Doporučujeme proto používat šachtového regulátoru pouze v případech, kdy je poměr přepadové výšky k průměru přepadové hrany $z/D < 0,2$.



4. Závislost přepadového součinitele μ a šachtového plovákového regulátoru na výšce přepadového paprsku a průměru odběrného válce

V této oblasti se pohybuje součinitel μ v rozmezí od 0,4 do 0,5 jak uvedeno v tab. I.

Jako podklad pro typizaci nebo projekci šachtového regulátoru uvádím v tabulce II vypočtené hodnoty průtokových množství tímto regulátorem, a to pro přepadové výšky od 5 do 15 cm a pro průměr šachty od 40 do 100 cm.

Z uvedeného přehledu je patrné, že pro průtoky obvyklé v závlahových kanálech bude vhodné používat regulátorů s průměrem válce od 50 do 100 cm při přepadové vrstvě do 10 cm.

2. Neyrpicův měrný práh s clonou byl zkonstruován a vyzkoušen v laboratoři v Grenoblu. Skládá se ze dvou částí (obr. 5): z pevného prahu a norné clony. Kombinace prahu s clonou byly vyzkoušeny laboratorně tak, aby množství vody objektem protéka-

I.

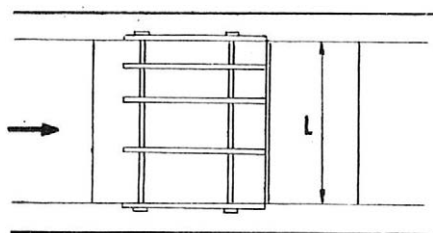
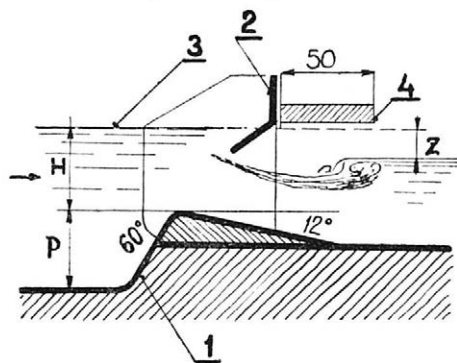
Poměr z/D	0,05	0,10	0,15	0,16	0,20
Hodnota μ	0,421	0,455	0,483	0,489	0,465

II. Průtok vody šachtovým regulátorem v l/s

Průměr v cm	Délka přepadové hrany v cm	$z = 5$ cm			$z = 10$ cm			$z = 15$ cm		
		z/D	μ	Q	z/D	μ	Q	z/D	μ	Q
50	157	0,10	0,455	35,4	0,20	0,456	102,2	0,30	—	—
60	185	0,09	0,448	41,8	0,17	0,490	129,2	0,27	—	—
80	251,5	0,06	0,429	53,4	0,12	0,468	164,5	0,18	0,486	483,0
100	314,2	0,05	0,421	65,5	0,10	0,455	200,0	0,15	0,483	600,0

jící bylo nezávislé na dolní hladině a jen málo závislé na kolísání horní hladiny (3).

Práh má sklon po vodě 12° a proti vodě 60° . Tímto vhodným přizpůsobením tvaru je dosaženo to, že při průtoku vody se mění říční proudění v bystrinné na povodní straně prahu a, což je nejdůležitější, při dalším přechodu v proudění říční za prahem vzniká vodní skok. Tento vodní skok jednak umožňuje zmenšení rozdílu horní a dolní hladiny, jednak způsobuje, že hydraulické poměry nad prahem jsou nezávislé na poměrech pod ním. To znamená, že pro určení průtoku stačí uvažovat jen horní hladinu bez ohledu na stav dolní hladiny.



5. Úprava prahu s clonou: 1 — práh, 2 — horní clona, 3 — hladina vody nad prahem; 4 — obsluhováací lávka

Průtočné množství tímto objektem je dále nepatrně závislé na kolísání horní hladiny, což je způsobeno vhodnou polohou clony vůči prahu. Zvyšuje-li se horní hladina a s ní tedy i tlačná výška, způsobí clona zúžení výtokového paprsku a tím zmenšení výtokového součinitele.

Pro průtok prahem platí pak vztah

$$Q = F \cdot \mu \sqrt{2gH} \quad (4)$$

kde:

Q = průtočné množství,

μ = výtokový součinitel,

F = průtočná plocha prahem

H = výška hladiny nad prahem.

U Neyrpicova prahu zůstává průtočná plocha stálá a mění se tlačná výška vody nad prahem H . Aby byl průtok stálý, musí platit podmínka

$$\mu = \frac{\text{konst.}}{\sqrt{H}} \quad (4a)$$

Jak již bylo uvedeno, byla vhodnou konstrukcí clony tato podmínka přibližně splněna, pohybuje-li se hladina v určitých mezích, jak je patrné na obr. 6.

Z uvedeného je patrné, že průtok prahem s clonou je závislý na střední výšce hladiny vody nad prahem a na jeho šířce. Byly vytvořeny čtyři typy těchto prahů (tabulka III):

III.

Typ	Normální hladina $H+P$ v cm	Průtok v l/s. dm	Kolísání hladiny při $Q \pm 5\%$ v cm	Rozdíl hladin z v cm	Minimální výška prahu P v cm
X	17	10	5	6,5	16
XX	27	20	8	10,5	25
L	50	50	15	19,0	55
C	80	100	24	30,0	75

U každého typu lze dosáhnout libovolného průtoku různou šířkou prahu. Proto byly jednotlivé typy sestaveny do baterií, kde jsou články o různé šířce uzavíratelné hradítkem. Tak např. u typu X 120 jsou tři články po 30 cm, jeden po 5, jeden po 10 a jeden po 15 cm. Kombinací těchto článků je možno nastavovat různé průtoky odstupňované po 5 l/s, a to od 5 l/s do 120 l/s, např.: 5, 10, 15, 15+5=20, 15+10=25, 30, 30+5=35, 30+10=40 atd.

Šířka celého objektu je 125 cm. Takovéto soustavy jsou vypracovány pro průtoky od 5 l/s do 2,9 m³/s, ve směs jsou průtoky odstupňovány po 5 l/s.

Práh se obsluhuje tak, že se vyhradí příslušný počet článků prahu odpovídající příslušnému průtoku. Pro jednoduchost jsou jednotlivá hradítka označena číslicemi udávajícími průtok jednotlivými články. Po vyhrazení se soustava uzamkne a tak je zaručen stálý plánovaný průtok.

3. Šachtový regulátor na potrubí se skládá ze dvou sousedních válců postavených na výšku na rozváděcím potrubí (obr. 7). Vnější válec je spojen s potrubím na přívodné části, vnitřní válec na odváděcí části. Odběr vody se provádí kruhovým otvorem ve stěně vnějšího válce.

Princip práce tohoto vodoměru je jednoduchý: voda protéká mezi stěnami obou válců, přepadá přes okraj vnitřního válce o průměru D a odtéká vnitřním válcem do další části rozvodného potrubí. Výška přepadu z se určí podle rovnice (3) a tabulky I, množství odebírané vody se určí z rovnice pro výtok kruhovým otvorem ve svislé stěně (5)

$$Q = \mu \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \sqrt{2g \cdot h}$$

kde:

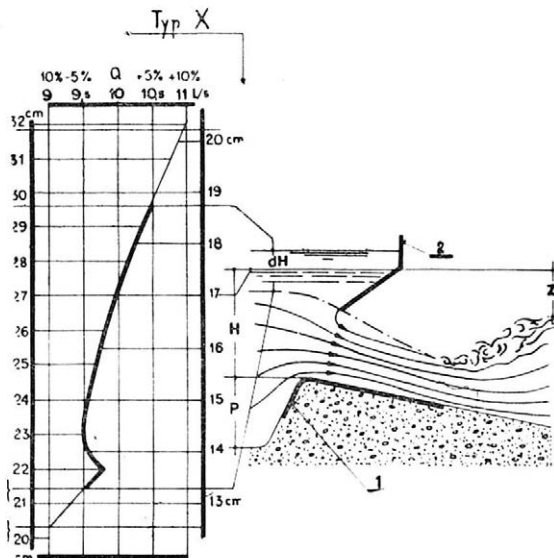
r = poloměr výtokového otvoru

h = výška hladiny nad středem výtokového otvoru

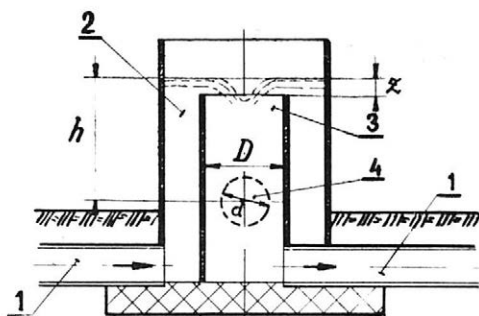
μ = výtokový součinitel jehož hodnota pro $r = 5 \div 30$ cm a pro $h = 20 \div 100$ cm se pohybuje podle Smitha v mezích 0,59 až 0,61.

Volíme-li průměr $\mu = 0,60$, bude mít rovnice (5) tento tvar:

$$Q = 8,35 \cdot r^2 \cdot \sqrt{h} \quad (5a)$$



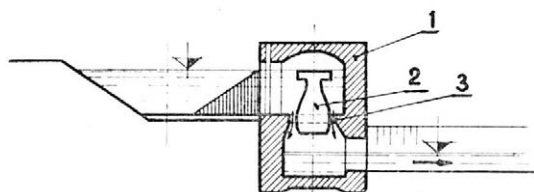
6. Závislost průtoku prahem s clonou na kolísání horní hladiny



7. Automatický regulátor průtoku na úzkotlakém potrubí: 1 — nízkotlaké potrubí, 2 — vnější válec, 3 — vnitřní válec, 4 — odběr

Stejněměrný odběr vody z tohoto objektu je zajištěn tak, že kolísání tlaku vody v potrubí se vyrovnává na přepadové výšce vnitřního válce podle velikosti průtoku. S kolísáním přepadové výšky z podle velikosti průtoku kolísá sice i tlačná výška h , avšak toto kolísání je relativně malé. Vhodnou volbou průměru vnitřního válce D a polohy výtokového otvoru vůči normální hladině lze objekt navrhnout tak, aby kolísání průtoku bylo v rámci hodnoty $\pm 5\% Q$.

4. Ribérův regulátor pracuje s proměnlivou rychlostí vody a proměnlivým průtočným profilem (obr. 8). Odběrné zařízení tohoto přístroje je vy-



3. Ribérův regulátor: 1 — plovák, 2 — hradicí těleso, 3 — výtokový otvor, 4 — přiváděcí kanál, 5 — vedlejší kanál, 6 — odběrné zařízení

budováno v hrázce hlavního kanálu jako komůrka s rovným dnem, ve kterém je kruhový výtokový otvor ústící do vedlejšího kanálu. Maximální vzdutí vody ve vedlejším kanále musí být pod úrovní výtokového otvoru. Výtokový otvor je uzavírán hradicím tělesem proměnlivého kruhového průřezu, které je zavěšeno na plováku. Průřez hradicího tělesa se zmenšuje směrem k plováku. Průtok vody tímto objektem je dán rovnicí

$$Q = \mu \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot \sqrt{2d \cdot h} \quad (6)$$

kde:

Q = průtok,

D = průměr výtokového otvoru,

d = průměr hradicího tělesa,

h = tlačná výška (tj. výška hladiny nad výtokem),

μ = součinitel kontrakce, pro daný případ hodnoty $\mu = 0,63$

Klesá-li hladina v přiváděcím kanále, klesá i plovák s hradicím tělesem a zvětšuje se tak výtokový otvor. Aby byl průtok výtokovým otvorem stálý, musí být tlačná výška (určující při konstantní hodnotě součinitele μ výtokovou rychlost) a plocha výtokového otvoru ve vzájemném vztahu daném výrazem (2c). Pro daný případ lze požadovanou podmínku určit z rovnice (6a):

$$d = \sqrt{D^2 - 0,456 \frac{Q}{\sqrt{h}}} \quad (6a)$$

Rovnicí (6a) je dán tvar hradicího tělesa:

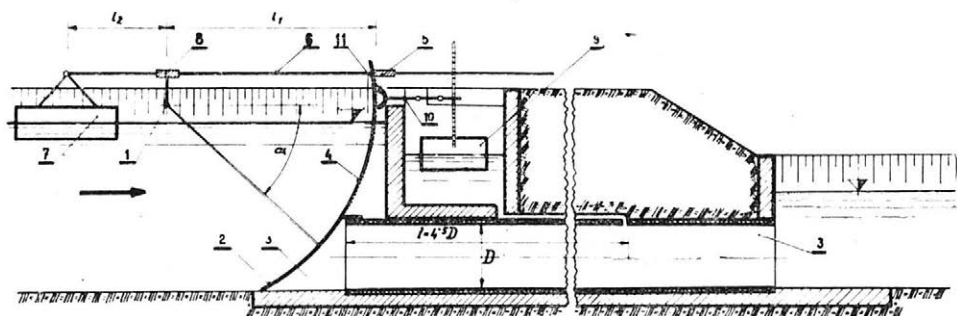
$$d = f(h) \quad (6b)$$

Tohoto zařízení se používá pro průtoky do 500 l/s. Pro větší průtoky je nutno použít tohoto vodoměru v baterii.

5. Merkurjevův regulátor je poněkud složitější konstrukce než dříve uvedené typy. Skládá se ze dvou částí (obr. 9): z potrubí se segmentovým uzávěrem a z plovákového zařízení (6).

Okolo osy (1) se otáčí rameno držící hradicí segment (2), který uzavírá vtok do potrubí (3). Hradicí segment je opatřen nástavkem — ozubenou segmentovou

pákou (4), která je spojena pomocí spojky (5) s pákou (6), rovněž otočnou okolo osy (1) prostřednictvím spojky (8). Na druhém rameni páky je plovák (7) ponořený do horní hladiny. Spojka (5) je upravena tak, že se může posunovat po rameni (6) a ozubenou segmentovou páku drží tak, že jeden její zub se zasune mezi dvě pružiny, jimiž je spojka opatřena. Tak je možno nastavit libovolný úhel α ,



9. Merkurjevův regulátor: 1 — osa, 2 — hradící segment, 3 — potrubí, 4 — ozubený segment, 5 — segment, 6 — páka, 7 — plovák, 8 — spojka, 9 — kontrolní plovák, 10 — páka, 11 — rohatka

tzn. počáteční otevření vtokového otvoru, po spojení s ramenem (6) se pak pohybuje spolu s plovákem i uzavírací segment. Stoupá-li nebo klesá hladina v horní zdrži, pohybuje se s ní i plovák (9) a tím uzavírá nebo otevírá vtokový otvor. Označíme-li pootevření vtokového otvoru a a průměr potrubí D , pak pro pootevření vtoku v mezích

$$a = (0,5 \div 1,0) D$$

stačí uvedené zařízení samo k tomu, aby regulovalo konstantní průtok, nastaví-li se správně poměr ramen na páce (6) $l_1 : l_2$ (obr. 9), což bylo prokázáno měřením na modelu.

Aby mohl vodoměr pracovat i v podmínkách, kdy je

$$a = (0,1 \div 0,5) D,$$

je opatřen ještě regulujícím zařízením. To se skládá z plováku (9) umístěného v kontrolní jímce, která je spojena s potrubím ve vzdálenosti $l = 4,5 D$ od jeho počátku. Plovák je pomocí dvoukloubové páky (10) spojen s rohatkou (11). Hladina vody v jímce je v rovnováze s piezometrickým tlakem v potrubí v profilu I — I'. Zůstává-li tento tlak stálý, zůstává stálý i průtok, jak lze prokázat níže uvedeným rozбором.

Uvažujeme dva průřezy (obr. 9), a to I — I' v potrubí ve vzdálenosti $l = 4,5 D$ od jeho počátku a řez II — II' v kanále za objektem. Při rovnoměrném průtoku platí Bernoulliho rovnice:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + D = \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_{II}^2}{2g} + h + z \quad (7)$$

kde:

z = ztráty energie při průtoku vody mezi průřezem I—I' a II—II', které jsou při konstantním průtoku konstantní.

Při rovnoměrném pohybu v kanále, je-li průtok stálý, musí být hodnota výrazu

$$\frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_0^2}{2g} + g = \text{konst.};$$

pak i výraz

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{v_1^2}{2g} - D = \text{konst.},$$

je-li $Q = \text{konst.}$, musí být i $v = \text{konst.}$ při stálém průřezu D , a tedy

$$\frac{p_1}{\gamma} = \text{konst.} \quad (7a)$$

Tento teoretický rozbor byl potvrzen měřeními na modelu v hydrotechnické laboratoři VNIIGiM.

Smyslem regulujícího zařízení je omezení pohybu segmentového uzávěru. Při přivření uzávěru v rozmezí $(0,1 \div 0,5) D$ nastává již změna průtoku. V důsledku toho má hladina v kontrolní jímce tendenci stoupat nebo klesat. Pohyb plováku (9) se přenáší pomocí páky (10) do rohatky (11), která se zaklesne buď dolním nebo horním koncem do zubů segmentu a omezuje tak otevírání závěru, stoupá-li hladina v jímce a v důsledku toho i průtok v potrubí, a naopak. Aby nebyla v tomto případě namáhána páka (6) zvýšeným tlakem na plovák (7) při zvedání horní hladiny nebo jeho vahou při klesání hladiny, umožňuje spojka (5) svou konstrukcí, aby páka svými páry proskočila mezi zuby segmentu. Může se tedy plovák s pákou pohybovat, ale uzávěr zůstává ve stálé poloze, dokud hladina v jímce nebude na správné výši.

Před zahájením provozu je nutno nastavit u tohoto přístroje pro daný průtok tři prvky:

1. správný poměr ramen na páce (6) $l_1 : l_2$,
2. stanovit úhel α mezi vodorovnou a ramenem uzávěru (2),
3. stanovit správnou polohu kontrolního plováku (9).

Údaje pro nastavení těchto prvků jsou závislé na velikosti průtoku, normální výšce horní hladiny a rozměrech objektu a byly zjištěny laboratorně na modelu. Je-li objekt uveden do chodu, je možno přejít na jiný průtok změnou pouze jednoho z uvedených prvků, a to změnou polohy kontrolního plováku.

Podle údajů konstruktéra, aspiranta VNIIGiMu Merkurjeva, pracuje tento objekt s přesností $\pm 20 + 50$ cm podle velikosti typu. V praxi nebyl dosud tento vodoměr vyzkoušen.

Kombinované regulátory

Regulátory tohoto typu jsou dosti rozšířeny, zejména ve Francii. Skládají se obvykle ze dvou zařízení tvořících jeden organický celek. Soustava vypracovaná v hydraulické laboratoři Neyrpic (7) se skládá ze stavidla, které udržuje stálou hladinu v kanále, a z prahu se clonou, který při stálé hladině dává konstantní průtok. Podle půdorysného uspořádání známe tři typy soustavy (obr. 10):

a) v hlavním kanále kolísá hladina, v odběrném kanále je instalováno stavidlo se stálou spodní hladinou a práh,

b) v hlavním kanále je instalováno stavidlo se stálou horní hladinou pod odbočením vedlejšího kanálu, v němž je instalován práh,

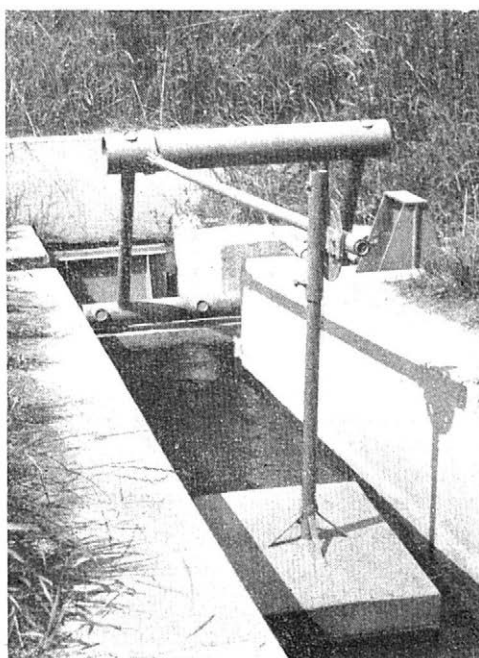
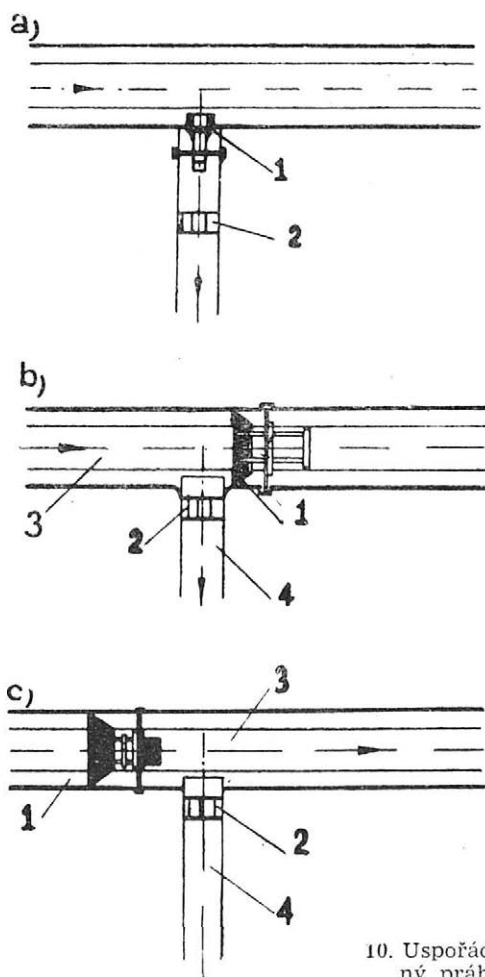
c) v hlavním kanále je stavidlo se stálou dolní hladinou, těsně nad odbočením vedlejšího kanálu, v němž je instalován práh.

Používá se stavidel AMIL, AVIO a AVIS, která byla popsána v předchozí kapitole, a práhu s clonou, který byl rovněž popsán v předešlé části.

U této soustavy Neyrpic je možno tedy zajistit odběr vody do vedlejšího kanálu v rozsahu od 5 l/s do 2,9 m³/s, jak to dovoluje měrný práh s clonou. Tato soustava je obzvlášť vhodná pro odběr vody do větší hospodářské jednotky.

Uvedené soustavy Neyrpic se vyrábějí sériově ve Francii. Používá se jich na závlahových soustavách v jižní Francii, v severní Africe, zejména v Alžírě, a vyvážejí se i do ciziny. V provozu se plně osvědčily, jejich obsluha je jednoduchá, průtok vody je konstantní a lehce kontrolovatelný. Hydraulická funkce je jednoduchá.

Podobným způsobem byl postaven regulátor průtoku na výzkumném objektu v Hevlině (2), a to pro odběr vody z kanálu Krhovice—Hevlin do hlavního kanálu závlahového objektu. Zařízení se skládá z plovákového segmentového regulátoru hladiny, který je vidět na obr. 11. Plovák je zachycen na rameni s možností posunu jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru. Tento způsob umožňuje dodatečné



11. Regulátor průtoku na výzkumném objektu v Hevlině. Vpředu je vidět plovák zachycený na rameni s možností posunu, vzadu je vidět segmentový uzavěřovací otvor. — Snímek Lysý

10. Uspořádání systému Neyrpic: 1 — stavidlo, 2 — měrný práh, 3 — hlavní kanál, 4 — vedlejší kanál

vyvážení celé konstrukce. Posunem plováku ve vertikálním směru je možno měnit v určitých mezích požadovanou výši hladiny vody, což je výhodou proti Neyrpico-vým stavidlům.

Celé stavidlo je osazeno ve žlabu širokém 70 cm a dlouhém 630 cm, na jehož konci je druhá část regulační soustavy — měrný přepad. Změnou výšky hladiny, jak je uvedeno výše, je možno měnit i přepadovou výšku a tím průtočné množství. Průtok je kontrolován pomocí limnigrafu.

Z á v ě r y

Podle údajů uváděných v zahraniční literatuře i podle zkušeností získaných na výzkumném závlahovém objektu v Hevlíně se ukazuje, že používání automatických regulátorů na otevřené závlahové síti je výhodné, umožňuje lepší a hospodárnější ovládání závlahové vody, což přispívá ke zvyšování využitelnosti závlahové vody a tím ke snižování provozních nákladů a ke zvyšování produktivity práce. Regulátory všech typů jsou podkladem pro plnou mechanizaci a automatizaci závlahových soustav.

Vzhledem k výhodám a přednostem, které tyto objekty vykazují proti ostatním regulujícím a vodoměrným zařízením, lze očekávat jejich další rozvoj a vývoj na celém světě.

V dnešní době si udržují světové prvenství v tomto oboru Francouzi, jejichž soustava laboratorně vyzkoušená a prověřená v provozu na četných závlahových soustavách se dnes vyrábí sériově a používá se jí i v mnoha státech s nejvyspělejší závlahovou technikou, jako jsou USA, Indie, státy Jižní Ameriky aj.

I v mnoha jiných státech se však v současné době vyvíjejí různé typy automatických regulátorů.

Doporučujeme proto jejich širší uplatnění při budování závlahových soustav. Při konstrukci plovákových segmentových regulátorů je třeba pamatovat na dodatečné seřízení celé konstrukce. Bylo by vhodné, aby konstrukce umožňovala např. posuv plováku na rameni ve směru horizontálním i vertikálním, posuv osy plovákového regulátoru (střed křivosti segmentu) a rovněž je třeba pamatovat i na vyvážení konstrukce protizávaž m. Je třeba upozornit, že plovákový regulátor seřizuje automaticky průtok jen v určitých mezích. K hrubé regulaci a k uzavření přívodu vody je třeba použít stavidel, šoupat apod.

Kromě automatických stavidel je možno doporučit ještě šachtový plovákový regulátor, který již byl laboratorně přezkoušen a prověřen.

L i t e r a t u r a

1. Čerkašov: Melioracija i sel'skochozjajstvennoje vodosnabženie, Moskva 1950, str. 291-295. — 2. Diviš, Lysý: Automatické řízení průtoku závlahové vody. Zemědělské stavby a meliorace, 1960, č. 10, str. 347-349. — 3. Gilles M.: Compteur pour la mesure des débits en canal. L'eau 1956, str. 63-66. — 4. Haindl, Doležal: Vodní dílo Hracholusky. Závěrečná zpráva VÚV, Praha 1960. — 5. Kratochvíl: Hydraulika, Bratislava 1950, str. 230-324. — 6. Merkurjev N. S.: Opisanie konstrukcii avtomatičeskich vodoměrov reguljatorov, Moskva 1955, rukopis VNIIGiM. — 7. Neyrpic: Irrigation canal equipment Grenoble 1955. — 8. Rolley P.: Améliorations agricoles - Irrigations. Paříž 1953, str. 327-334. — 9. Stodola B.: Zařízení pro automatický a měřitelný odběr vody k závlaze. Praha 1956. Zlepšovací námět - rukopis ÚSVH Praha. — 10. Thon J.: Die Bewässerung in Spanien. Die Wasserwirtschaft, roč. 45, 1954/55, str. 85-90.

Автоматическая регулировка оросительной воды

Автоматические регуляторы поливной воды дают возможность повышать производительность труда при орошении и постепенно переходить на полностью механизированное и автоматизированное производство оросительных систем. Поэтому в последнее время заграничей они развиваются весьма интенсивно и их применение начинает внедряться и у нас. По сравнению с обычными типами регуляторов они имеют много преимуществ, не требуют во время эксплуатации никакого обслуживания, сохраняют постоянное протекаемое количество или высоту уровня и позволяют простую организацию и контроль оросительного производства.

Согласно функции эти регуляторы делятся на автоматические щиты, автоматические регуляторы протекания и комбинированные устройства.

Автоматические щиты (рис. 1 и 2) — это установки, которые поддерживают постоянный уровень в канале, независимо от изменения в определенных границах количества протекающей воды. Эти установки оправдывают себя главным образом там, где воду берут из канала и нельзя при этом допускать ее колебания при случае понижения под определенный уровень, например, при отборе с помощью сифона или водослива или при перекачке воды из канала.

Главным устройством является поплавок, соединенный на плече со щитом. В зависимости от колебания уровня воды в канале — под влиянием изменения протекающего количества — движется и поплавок и открывает или закрывает с помощью щита проточный профиль канала.

Назначение автоматических регуляторов протока — обеспечение постоянного протекающего количества независимо от протока или уровня в источнике воды. Один тип этих регуляторов работает таким образом, что сохраняется постоянная проточная скорость и проточный профиль, как например, шахтный поплавковый регулятор (рис. 3), мерный порог с заслонкой Нейрица (рис. 5) и шахтный регулятор на трубопроводе (рис. 7). У второго типа наряду с изменением проточной скорости — под влиянием изменения избыточного давления воды — изменяется соответственно и проточный профиль. Сюда относятся регуляторы Рибера (рис. 8) и Меркурьева (рис. 9).

Комбинированные регуляторы состоят из двух частей: автоматического щита, сохраняющего постоянную высоту уровня в канале и отборного или мерного устройства. Представителем этого типа являются система Нейрица (рис. 10) и регулятор, построенный на исследовательском объекте в Гевлине (рис. 11).

Цель работы — информировать читателей о современном состоянии и развитии автоматических регуляторов. Учитывая выгоды и преимущества этих объектов по сравнению с остальными регулирующими и водомерными устройствами, можно ожидать их дальнейший рост и развитие во всем мире.

Automatische Regulierung des Bewässerungswassers

Die automatischen Regler des Bewässerungswassers ermöglichen es, die Arbeitsproduktivität bei der Bewässerung zu erhöhen und fortschreitend zum vollmechanisierten und automatisierten Betrieb der Bewässerungsanlagen überzugehen. Sie werden daher in letzter Zeit im Ausland sehr intensiv entwickelt und ihre Anwendung beginnt sich auch bei uns durchzusetzen. Im Vergleich mit den üblichen Regulatorentypen weisen sie viele Vorzüge auf; sie erfordern während des Betriebes keine Bedienung, halten eine konstante Durchflußmenge oder konstante Höhe des Spiegels aufrecht und ermöglichen eine einfache Organisation und Kontrolle des Bewässerungsbetriebes.

Ihrer Funktion gemäß werden diese Regulatoren auf automatische Stauvorrichtungen, automatische Regler des Durchflusses und kombinierte Einrichtungen aufgeteilt.

Die automatischen Stauvorrichtungen (Abb. 1 und 2) sind Einrichtungen, die im Kanal einen beständigen Spiegel aufrechterhalten, obwohl sich die Durchflußmenge in gewissen Grenzen verändert. Diese Einrichtung bewahrt sich insbesondere dort, wo wir das Wasser aus dem Kanal entnehmen und dabei Schwankungen, allenfalls das Absinken unter eine gewisse Grenze, z. B. bei der Entnahme mittels eines Heberohrs oder eines Überfalls, oder beim Umschöpfen des Wassers aus dem Kanal, nicht zulassen dürfen.

Die Hauptvorrichtung ist ein Schwimmer, der am Arm mit der Stauvorrichtung verbunden ist. Der Schwankung des Spiegels im Kanal — infolge einer Veränderung

der Durchflußmenge — entsprechend bewegt sich auch der Schwimmer und öffnet oder schließt mit Hilfe der Stauvorrichtung das Durchflußprofil des Kanals.

Die automatischen Regler des Durchflusses sollen eine ständige Durchflußmenge sicherstellen, ohne Rücksicht auf den Durchfluß oder Stand des Spiegels in der Wasserquelle. Eine Art dieser Regler funktioniert so, daß eine ständige Durchflußgeschwindigkeit und ein ständiges Durchflußprofil aufrechterhalten wird, z. B. der schachtartige Schwimmer-Regulator (Abb. 3) die Neyrpic'sche Meßvorrichtung (Abb. 5) und der schachtförmige Regulator für die Rohrleitung (Abb. 7). Beim zweiten Typ, mit Veränderung der Durchflußgeschwindigkeit — durch den Einfluß einer Veränderung des Wasserüberdrucks verändert sich auch das Durchflußprofil dementsprechend. Hierher gehört auch der Riber'sche (Abb. 8) und Merkurjew'sche Regulator (Abb. 9).

Die kombinierten Regler bestehen aus zwei Teilen: aus der automatischen Stauvorrichtung, die eine ständige Höhe des Spiegels im Kanal aufrechterhält und aus der Abnahme- oder Meßvorrichtung. Ein Vertreter dieses Typs ist das Neyrpic'sche System (Abb. 10) und ein auf dem Forschungsobjekt in Hevlin aufgestellter Regulator (Abb. 11).

Die vorliegende Arbeit soll die Leser über den gegenwärtigen Stand und die Entwicklung automatischer Regler informieren. In Anbetracht der Vorteile und Vorzüge, die diese Einrichtungen im Vergleich mit den übrigen Regulierungs- und Wassermessvorrichtungen aufweisen, kann mit ihrer weiteren Entwicklung in der ganzen Welt gerechnet werden.

K otázce techniky a ekonomiky závlah

К вопросу техники и экономики орошения

Zur Frage der Technik und Ökonomik der Bewässerungen

Inž. Milan Peter a prom. ekonóm Július ALMÁSSY

Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava

Došlo dňa 20. II. 1961

Všestranný rozvoj poľnohospodárstva je jednou zo základných podmienok upevňovania socializmu a zabezpečenia postupného prechodu ku komunizmu v ČSSR. Preto ukladajú perspektívne plány všetkým zainteresovaným výskumným, projektovým a výrobným organizáciám ako hlavnú úlohu pre najbližších 10—20 rokov zabezpečiť sústavné zvyšovanie poľnohospodárskej výroby. Rozširovanie pôdneho fondu, ako jedna z ciest pre splnenie tejto úlohy, je v ČSSR veľmi obmedzená, preto treba ťažisko úsilia zamerať na sústavné zvyšovanie úrodnosti jestvujúcej poľnohospodárskej pôdy. Trvalé zvyšovanie úrodnosti pôdy v našich najproduktívnejších kukuričných a repárskych oblastiach možno zabezpečiť najmä úpravou vlahových pomerov. Potrebné množstvo vlahy pre pestované plodiny vo vegetačnom období v spomínaných oblastiach nie je zaistené prirodzenými zrážkami ani pri dobrej agro-technike. V deficitných oblastiach možno zabezpečiť vlahu len výstavbou závlahových sústav, ktoré umožnia prechod na závlahový spôsob hospodárenia na veľkých plochách.

Tretí päťročný plán rozvoja nášho národného hospodárstva ukladá uskutočniť už v rokoch 1961—1965 výstavbu závlah na ploche 171 000 ha. Do roku 1980 počíta sa s potrebou výstavby závlah na ploche cca 1 300 000 ha. Pripravovaná výstavba veľkoplošných závlahových sústav má umožniť:

1. sústavné zvyšovanie intenzity poľnohospodárskej výroby,
2. sústavné zvyšovanie výnosov v rastlinnej a úžitkovosti v živočíšnej výrobe,
3. stále zvyšovanie produktivity práce v rastlinnej i živočíšnej výrobe,
4. znižovanie vlastných nákladov na jednotku výroby.

Z hľadiska poľnohospodárskej výrobnnej jednotky má tiež umožniť sústavné zvyšovanie rentability jej výroby.

Výstavba závlahových sústav je však jedno z najnákladnejších opatrení na zúrodňovanie pôdy a jeho realizovanie v plánovanom rozsahu si vyžiada značné finančné a materiálové náklady. Investičný náklad na hektár zavlažovanej plochy, za terajších podmienok stavebnej výroby, pohybuje sa v rozsahu od 10 000 do 15 000 Kčs. Zavedenie prefabrikácie, vyšší stupeň mechanizácie stavebných prác

pri výstavbe závlahových sústav a prechod na vysokovýkonné postrekovacie zariadenia môže v značnej miere znížiť náklady potrebné na výstavbu závlah v plánovanom rozsahu. Závažnosť potreby hľadať cesty pre znižovanie investičných nákladov na výstavbu závlah vyplýva najmä z ich rozsahu. Zníženie stavebných nákladov potrebných na 1 ha závlah len o 10 % znamená v najbližších 20 rokoch pre národné hospodárstvo úsporu vo výške 1,3 miliardy Kčs.

Závlahová stavba, a to najmä zariadenia pre rozvod vody, má dlhodobú životnosť. Jej technické riešenie ovplyvní v značnom rozsahu po dobu 20—30 rokov nielen organizáciu a ekonomiku prevádzky závlah, ale aj celej poľnohospodárskej jednotky. Plánovite riadená a ekonomicky riešená prevádzka závlahového objektu môže zase zabezpečiť maximálne využívanie závlahovej stavby a zavlažovacích súprav, t. j. do výstavby závlah vložených spoločenských prostriedkov. Túto okolnosť treba brať do úvahy pri výbere a projekčnej príprave technického a ekonomického riešenia jednotlivých závlahových akcií. V žiadnom prípade nemožno dopustiť, aby nesprávnym výberom a prípravou jednotlivé závlahové akcie nepriniesli očakávané výsledky a odradili tak široký okruh poľnohospodárskych pracovníkov, ktorí majú v najbližších rokoch v praxi zabezpečovať a uskutočňovať prechod mnohých našich poľnohospodárskych jednotiek v najproduktívnejších oblastiach na závlahovú veľkoprevádzku.

V SSSR, Bulharsku, USA, Taliansku a v iných krajinách s nedostatkom vodných zrážok vo vegetačnom období, prechodom na intenzívne využívanie rozsiahlych poľnohospodárskych oblastí, zameriavajú sa tiež na výstavbu veľkých závlahových objektov. Pri tom sa venuje mimoriadna pozornosť jednak maximálnemu využívaniu vodných zdrojov a hľadaniu nových prvkov z hospodárňujúcich dopravu vody na pole, jednak vhodným formám organizácie a riadenia závlahovej prevádzky ako hlavným podmienkam pre zabezpečenie ekonomickej efektívnosti závlah.

Z tohto hľadiska je potrebné sledovať a vyhodnocovať rôznych technicko-ekonomických ukazovateľov aj u nás už pri zavádzaní prvých veľkoprevádzkových závlahových sústav do prevádzky. Takto získané poznatky umožnia s predstihom posúdiť efektívnosť rôznych spôsobov organizácie závlahovej prevádzky, rozsah a možnosti maximálneho využívania jednotlivých závlahových zariadení a vplyv jednotlivých technických, agronomických a ekonomických prvkov na produktivitu práce a na prevádzku poľnohospodárskej výrobnéj jednotky.

Niektoré technicko-ekonomické ukazovatele, ktoré treba brať do úvahy v projektovej príprave, pri výstavbe a v prevádzke závlah

V investičnej výstavbe veľkoplošných závlah sa u nás uvažuje toho času prevažne s postrekom a s podzemným rozvodom vody. Pri porovnávaní ekonomickej efektívnosti rôznych spôsobov závlahovej prevádzky je potrebné zamerať sa preto najmä na sledovanie a porovnávanie týchto ukazovateľov:

Pri závlahe postrekom

1. Výkonnosť postrekovacej súpravy. Táto je dôležitým ukazovateľom, ktorý môže ovplyvniť rozhodovanie v prospech alebo neprospech súpravy, ak výkon súpravy nezávládne uvažovanú rozlohu zavlažovaného pozemku a použitím viacerých súprav prevádzka sa stane ťažkopádnu a nehospodárnu.

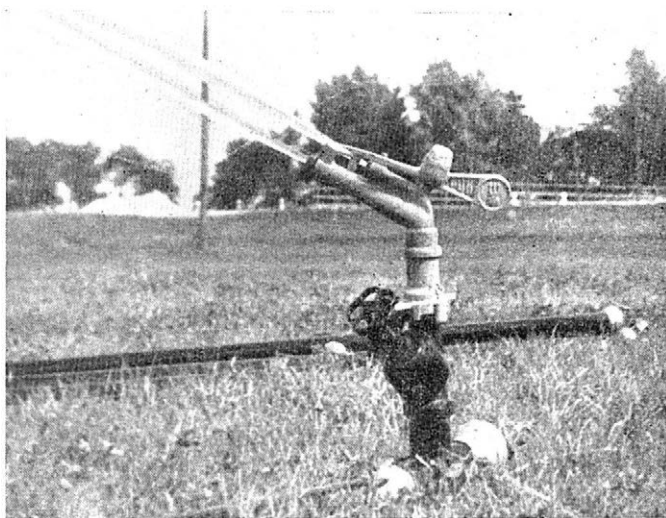
Pri posudzovaní výkonu súpravy vo vzťahu k uvažovanej rozlohe zavlažovaného pozemku treba brať do úvahy i potrebu práce na jej obsluhu a nadobúdacie náklady.

Naše, toho času sériovo vyrábané závlahové postrekovacie súpravy s naftovým motorom zavlažia za 8hodinovú smenu pri závlahovej dávke 30 mm:

závlahová súprava „IV-D“	0,9—1 ha
závlahová súprava „V-D“	1,0—1,1 ha
závlahová súprava „IV-D“	2,6—2,7 ha

V uvedených údajoch sú už odpočítané straty vody v potrubí, výparom a pod. vo výške cca 25 %. Použitím nových technických prvkov najmä nových postrekovačov (obr. 1) sa výkon našich súprav pravdepodobne zvýši; nie sú však zatiaľ vo veľkoprévádzke vyskúšané.

2. Potreba pracovníkov. Potrebu pracovníkov pre obsluhu jednej závlahovej súpravy, resp. na hektár zavlaženej plochy ovplyvní do značnej miery typ závlahovej súpravy a organizácia práce v závlahovej prevádzke. Účelne volená organizácia prevádzky závlah môže do značnej miery zabezpečiť vysokú produktivitu práce zavlažovateľov, môže tiež zvýšiť využitie závlahovej súpravy, a tak kladne ovplyvniť výšku vlastných nákladov. Ak uvažujeme pre rok 1980 s plánovaným rozsahom závlah na ploche cca 1 300 000 ha, problém zabezpečenia prevádzky závlah kvalifikovanými pracovníkmi bude hrať prvoradú úlohu. Hlavnú pozornosť v najbližších rokoch treba zamerať na zlepšenie ukazovateľa potreby práce na hektár závlah. Toho času u nás sériovo vyrábané postrekovacie závlahové súpravy vyžadujú na svoju obsluhu 2—3 pracovníkov pri výkone 0,3—1,0 ha závlahy na jedného pracovníka za 8hodinovú pracovnú smenu. Pracovný výkon zavlažovateľa je závislý na type závlahovej súpravy, na organizácii prevádzky závlah a na množstve závlahovej vody dodanej na pole v jednej dávke.



1. Nový postrekovač PUK čs. výroby v činnosti

3. Množstvo kovu potrebné na prietok 1 litra/sek. Tento ukazovateľ je dôležitý najmä pre manipuláciu v prevádzke. Čím viac kovu pripadá na prietok 1 litra za sekundu, tým je manipulácia so závlahovou sústavou obtiažnejšia a od obsluhujúceho personálu vyžaduje vyššie fyzické vypätie. Čím je hodnota tohto ukazovateľa vyššia, tým vyššie sú i nadobúdacie náklady závlahovej súpravy na hektár zavlažovanej plochy. U našich sériovo vyrábaných závlahových súprav je tento ukazovateľ pomerne nepriaznivý a predstavuje cca 300 kg.

4. Výkon potrebný na prietok 1 litra/sek. Tento ukazovateľ značne ovplyvňuje vlastné náklady prevádzky závlah. Vyšší výkon potrebný na

prietok liter/sek. kladie zvýšené nároky na pohonné hmoty, resp. na elektrickú energiu, a zvyšuje náklad na závlahovú vodu. Naše závlahové súpravy potrebujú na prietok 1 litera/sek. 1,8 HP.

5. Vzdialenosť medzi prírodnými kanálmi alebo hlavným prírodným potrubím. Je dôležitým ukazovateľom, ktorý môže kladne alebo záporne ovplyvniť spôsob uskutočňovania kultivačných prác a zavádzanie mechanizácie. Naše závlahové súpravy umožňujú dosahovať vzdialenosť medzi kanálmi v rozpätí 500—600 m.

6. Potreba prírodných kanálov alebo hlavného prírodného potrubia v bežných metroch na hektár. Tento ukazovateľ vyjadruje technickú výhodnosť riešenia investičnej výstavby a môže tiež v značnej miere ovplyvniť výšku investičných nákladov potrebných na závlahovú sústavu a na hektár zavlažovanej plochy. U našich závlahových objektov, ktoré sú toho času vo výstavbe alebo v projekčnej príprave, predstavuje tento ukazovateľ hodnotu cca 10 bm/ha.

7. Intenzita postreku. Tento ukazovateľ nám vyjadruje kvalitu zavlažovania, t. j. použiteľnosť závlahovej súpravy vo vzťahu k pôde a pestovanej kultúre. U nás používané Rot-Revolty majú pri tlaku 4—6 atm intenzitu 8—10 mm za hodinu a nový typ prenosného kruhového úderového zavlažovača „PU-K“ má pri tlaku 2,5—6 atm intenzitu 5,5—10,8 mm za hodinu.

8. Produktivita práce. Ukazovateľ produktivity práce zavlažovateľa nám vyjadruje technickú úroveň závlahovej sústavy a potrebu pracovných síl na prevádzku závlah. Produktivita práce v značnej miere ovplyvňuje vlastné náklady prevádzky závlah a náklady na závlahovú vodu. Čím je vyššia produktivita práce zavlažovateľa, tým nižšie sú vlastné náklady na hektár závlah a závlaha je efektívnejšia. Správna organizácia prevádzky závlah, výkonnejšie závlahové súpravy a mechanizácia prác v závlahovej prevádzke umožní vyššiu produktivitu práce. U našich sériovo vyrábaných závlahových súprav, produktivita práce zavlažovateľa je 0,3—1,0 ha za 8hodinovú pracovnú smenu. Produktivita práce zavlažovateľa je závislá na type závlahovej súpravy, na organizácii prevádzky závlah a na množstve závlahovej vody dodanej na pole v jednej dávke.

9. Váha postrekovacieho zariadenia. Tento ukazovateľ umožňuje posúdiť technickú úroveň výroby závlahových súprav a z toho vyplývajúce nároky prevádzky na namáhavosť pracovných výkonov pri obsluhu závlahovej súpravy. Naše sériovo vyrábané závlahové súpravy bez traktorov a čerpadiel vážia cca 3 500 kg, čo predstavuje zhruba dvojnásobok váhy obdobných závlahových súprav vyrábaných v zahraničí.

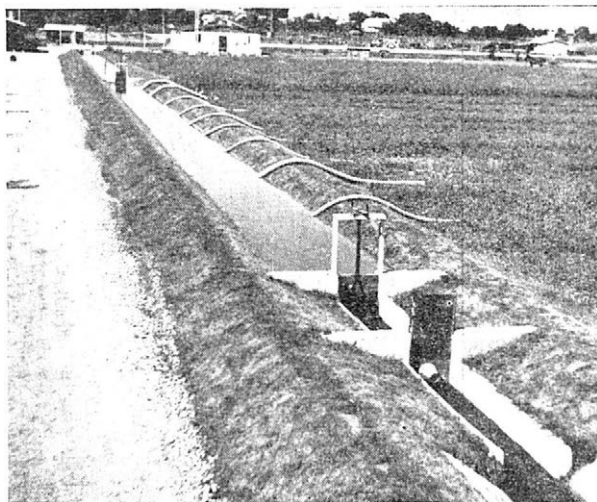
Ak skúmame vhodnosť našich sériovo vyrábaných závlahových súprav pre zvládnutie závlahovej veľkoprevádzky v plánovanom rozsahu, musíme konštatovať, že pre závlahovú veľkoprevádzku nie sú najvhodnejšie. Ich pomerne nízka výkonnosť a náročnosť na obsluhu nepriaznivo vplyva na produktivitu práce a sťažuje prevádzku závlah na veľkých plochách.

Pri povrchových závlahách,

pásovým preronom a brázdovým podmokom možno uviesť menej technicko-ekonomických ukazovateľov, pretože je menej variant v systémoch rozdeľovania vody pre plochy, ktoré prichádzajú pri tomto spôsobe závlahy do úvahy. Rozhodu-

júcim činiteľom určujúcim stupeň produktivity práce a spotrebu vody na jednotku plochy podľa doterajších skúseností získaných pri zavlažovaní v praxi je:

1. Sklon pozemku, ktorý ovplyvňuje v podstatnej miere produktivitu práce zavlažovateľa. Pri tom platí vzťah: „Čím väčší a vyrovnanejší sklon, tým vyššia je produktivita práce zavlažovateľa“. Sklon zavlažovaného pozemku môže



2. Závlaha lucerny pásovým prerozom pomocou násosiek

ovplyvniť produktivitu práce zavlažovateľa v rozsahu cca 50 % od priemeru. Sklon pozemku ovplyvňuje aj rozsah potreby privádzacích kanálov alebo iných zariadení na transport závlahovej vody.

2. Priepustnosť pôdy ovplyvňuje produktivitu práce zavlažovateľa v rozsahu cca 20 % od priemeru. Pri tom platí vzťah: „Čím je priepustnosť menšia, tým vyššia je produktivita práce zavlažovateľa“. Priepustnosť pôdy má podstatný vplyv aj na potrebu závlahovej vody. Čím je priepustnosť pôdy väčšia, tým je i vyššia potreba závlahovej vody na hektár a vyšší špecifický prítok na jednotku plochy. Vyššia potreba závlahovej vody vyžaduje aj vyššiu potrebu energie, čo nepriaznivo vplýva na vlastné náklady zavlažovania. Priepustnosť pôdy ovplyvňuje aj rozsah potreby privádzacích zariadení. Čím je priepustnosť menšia, tým menšia je i potreba privádzacích zariadení na hektár.



3. Pomocné zariadenia, výpuste, násosky, stavidielka, rozdeľovacie žľaby, potrubia a pod., v značnej miere znižujú namáhavosť prác spojených so zavlažova-

3. Závlaha zemiakov brázdovým podmokom pomocou malých násosiek

ním. Na produktivitu práce zavlažovateľa vplývajú v menšom rozsahu a môžu ju ovplyvniť cca 10–50 % od priemeru. Brázdový podmok s násoskami je na obr. 3. (Závlaha pásovým preronom pomocou násosiek je na obr. 2.)

Doterajšie poznatky z prevádzky povrchových závlah nám umožňujú brať do úvahy z predchádzajúcich technicko-ekonomických ukazateľov tieto hodnoty:

1. Výkon zavlažovateľa za 8 hodín:
 - a) pri brázdovom podmoku 0,4–0,8 ha
 - b) pri pásovom prerone 2–4 ha
2. Spotreba vody na zavlažovateľa:
 - a) pri brázdovom podmoku 8–12 litrov/sek.
 - b) pri pásovom prerone 40–80 litrov/sek.
3. Potreba HP na prítok liter/sek. 0–1,3
4. Potreba tlaku: 0–2 atm
5. Potreba kovu na prítok liter/sek.: 0–40 kg
6. potreba prírodných kanálov alebo prírodného potrubia na hektár zavlažovanej plochy: 8–50 bm.
7. Vzidalenosť medzi hlavnými prírodnými kanálmi alebo hlavným prírodným potrubím: 400–1200 m.

Rozdielne hodnoty technicko-ekonomických ukazovateľov spôsobuje veľká rozmanitosť prírodných podmienok. Tieto nedovoľujú všeobecné technicko-ekonomické vyhodnotenie povrchových typov závlah. Technicko-ekonomické vyhodnotenie brázdového podmoku a rôznych typov preronov možno robiť len pre daný závlahový objekt so známou technikou vybavenia a prevádzky.

Ekonomická efektívnosť závlahovej prevádzky postrekom

Ekonomickú efektívnosť závlahovej prevádzky ovplyvňuje okrem uvedených technicko-ekonomických ukazateľov, daných špecifickosťou technického vybavenia, viac činiteľov. Sú to najmä:

1. výška investičných nákladov na výstavbu a strojné vybavenie závlahovej sústavy,
2. spôsob prívodu vody na pole a druh závlahy,
3. rozsah využitia závlahovej sústavy a
4. technika a organizácia prevádzky závlah.

Tieto činitele v podstatnej miere určujú výšku prevádzkových nákladov zavlažovania. Pomer prevádzkových nákladov k hodnote zvýšených výnosov dosiahnutých v dôsledku zavlažovania určí nám aj výšku ekonomickej efektívnosti závlah. Skutočnú ekonomickú efektívnosť závlah nemožno objektívne posúdiť z hľadiska jednoročných výsledkov. Sú k tomu potrebné viacročné údaje vylučujúce vplyv rokov s nadpriemernými, resp. podpriemernými zrážkami vo vegetačnom období.

Pri posudzovaní doterajších výsledkov závlah treba mať na zreteli tiež tú okolnosť, že u nás sa dosiaľ zavlažuje starou technikou, ktorá nevyhovuje podmienkam veľkoprevádzkovej závlahy. V prevádzke závlah sa častokrát nedodržia ani známe zásady, ktoré treba brať do úvahy vzhľadom k pôde, druhu zavlažovanej plodiny alebo jej vývojového štádia, ktoré môžu v značnom rozsahu ovplyvniť výsledok závlah. Prevádzka závlah pri dnešnej technickej úrovni je veľmi náročná na živú prácu čo do množstva i čo do namáhavosti, je preto i nákladná.

Náklady na prevádzku závlah postrekom

Pre vyčíslenie nákladov na prevádzku závlahy postrekom použili sme údaje:

1. Štátneho majetku Bajč, okres Komárno, kde pokusne zavlažujú viac rokov a získali už určité skúsenosti a

2. JRD Okoč, okres Dun. Streda, z pokusného zavlažovania v roku 1960.

Uvádzané údaje ŠM Bajč a JRD Okoč, ktoré sme použili pre rozbor nákladov a príjmov vyplývajúcich zo závlahovej prevádzky, majú poslúžiť poľnohospodárskym pracovníkom ako porovnávací materiál a ako podklad pre sledovanie nákladov závlahovej prevádzky a pre sledovanie prínosu závlah do toho času, pokiaľ bude vypracovaná dôkladnejšia metóda na sledovanie a vyhodnocovanie ekonomickej efektívnosti závlah.

Prevádzkové náklady zavlažovania možno rozdeliť do dvoch skupín a to na:

1. premenlivé náklady (variabilné),
2. stále náklady (konštantné).

Premenlivé sú tie náklady, ktoré sú spojené so samotným zavlažovaním, t. j. s množstvom vody dodanej na zavlažovanú plochu. Premenlivé náklady rozdelujeme tiež do dvoch skupín, a to podľa ich povahového určenia. Sú to:

- a) pracovné náklady a
- b) materiálové náklady.

Pracovné náklady sú všetky náklady vynaložené na živú prácu. U ŠM Bajč je to predovšetkým mzda s prídavkami, odmenou za prácu po čase, príspevok na národné poistenie a alikvotná časť platenej dovolenky závlahových pracovníkov a podiel mzdovej výrobnéj a celopodnikovej réžie, vyjadrený v percentách na jednu korunu priamych mzdových nákladov. V podmienkach štátnych majetkov sú pracovníci pri zavlažovaní zaradení v IV. tarifnej triede časovej mzdy. Vychádzajúc zo základnej hodinovej sadzby IV. pracovnej triedy a zo zaužívanej mzdovej politiky, celkový náklad na jednu odpracovanú hodinu predstavuje:

základná hodinová sadzba v časovej mzde	3,70 Kčs
10 % odmeny za prácu po čase	0,37 Kčs
10 % prémie	0,37 Kčs
brutto mzda: spolu:	4,44 Kčs
17 % dovolenka a národné poistenie	0,75 Kčs
Mzdový náklad: spolu	5,19 Kčs
42 % podiel výrobnéj réžie	2,18 Kčs
17 % podiel celopodnikovej réžie	0,88 Kčs

Celkový náklad na jednu odpracovanú hodinu je 8,25 Kčs. U JRD Okoč pracovné náklady predstavujú náklad na pracovnú jednotku. Priemernú pracovnú jednotku v rozbere prevádzkových nákladov na závlahu hodnotíme čiastkou 25,— Kčs.

Do materiálových nákladov počítame náklady na pohonné hmoty, oleje a mazadlá. Materiálové náklady na pohonné hmoty (naftu), oleje a mazadlá vyčíslujeme čiastkou 2,35 Kčs za liter spotrebovanej nafty včetně hod-

noty spotrebovaného oleja a mazadiel. Premennivé náklady stúpajú úmerne s množstvom vody dodanej na závlahu.

Stálymi nákladmi vyjadrujeme všetky ostatné náklady, ktoré nesúvisia bezprostredne so zavlažovaním, ale sú nutné, aby sa mohlo zavlažovať. Ich výška je konštantná a nemení sa podľa množstva vody dodanej ku závlahe. Do tejto skupiny patria:

- a) náklady na rozvoz a rozmiestnenie závlahovej úpravy a inštalovanie čerpadla na začiatku sezóny,
- b) náklady na demontáž čerpadla na konci sezóny, na konzervovanie a na uskladnenie závlahovej súpravy,
- c) náklady na údržbu a bežné opravy,
- d) odpisy na amortizáciu a generálne opravy.

Pri posudzovaní efektívnosti závlah treba brať do úvahy i náklady spojené so zberom zvýšenej úrody, ktorá bola dosiahnutá ako výsledok zavlažovania.

Často sa vyskytuje tiež sporná otázka, či do viac nákladov vyvolaných zavlažovaním treba zahrnúť aj náklady na niektoré agrotechnické práce a zvýšené náklady na hnojenie. Ak vezmeme do úvahy, že dokonalú agrotechniku a správnu výživu je potrebné zabezpečiť v každom prípade, bez ohľadu na to, či potrebnú vlhku dodáme do pôdy doplnkovou závlahou alebo nie, pridáme k tomu uzáveru, že pri zavlažovaní sa v skutočnosti žiadne takéto práce „naviac“ nerobia a ak sa urobia, uhradia sa zvýšeným výnosom. V porovnávaných prípadoch na ŠM Bajč a u JRD Okoč sa u zavlažovaných plodín nerobila rozdielna agrotechnika, preto ani takéto náklady neberiem do úvahy.

Napríklad pri rozbere prevádzkových nákladov podľa údajov ŠM Bajč na zavlažovanie cukrovej repy v roku 1960 závlahovými súpravami „V-D“ vyplývajú teda z prevádzky týchto súprav. Súpravy sú určené pre plochu 20 ha a obsluhovali ich 3 pracovníci. Ako zdroj závlahovej vody slúžili prirodzené toky, takže v odpisoch na amortizáciu a generálne opravy je vzatá do úvahy len závlahová súprava.

Prevádzkové náklady zavlažovania na ploche 20 ha:

1. Premennivé náklady na 10mm závlahovú dávku:

a) Výkon čerpadla 900 l/min., straty v potrubí, výparom a pod. cca 25 %. Efektívny výkon čerpadla 675 l/min., t. j. 40,5 m³/hod.

b) Množstvo vody potrebné na závlahovú dávku 10 mm je 20 ha × 100 m³ = 2000 m³.

c) Spotreba pohonných hmôt je 5,7 litra na hodinu prevádzky závlahovej súpravy.

d) Čistý čas potrebný na zavlažovanie je 49 hodín.

e) Stratový čas pri zavlažovaní je 5 hodín.

f) Skutočný čas trvania závlahy je 54 hodín.

g) Pracovné náklady sú (3 × 54 × 8,25)

1336,50 Kčs

h) Náklady na pohonné hmoty sú (54 × 5,7)

723,33 Kčs

Premennivé náklady na 10mm závlahu sú spolu

2059,83 Kčs

Premennivé náklady na 10mm závlahu na 1 ha

102,95 Kčs

Premennivé náklady na 1mm závlahu na 1 ha sú

10,29 Kčs

2. Stále náklady na zavlažovanie 20 ha:

a) Náklady na rozvoz a rozmiestnenie závlahovej súpravy a inštalovanie čerpadla na začiatku sezóny	705,02 Kčs
b) Náklady na konzervovanie a uskladnenie závlahovej súpravy a demontáž čerpadla na konci sezóny	705,02 Kčs
c) Náklady na bežné opravy a údržbu závlahovej súpravy	1770,— Kčs
d) Podiel odpisov na amortizáciu a generálne opravy závlahovej súpravy (12 % z nadobúdacej hodnoty 35 400 Kčs)	4248,— Kčs
Stále náklady na závlahu 20 ha sú spolu	7428,— Kčs
Stále náklady na závlahu 1 ha sú	371,40 Kčs

Rozbor prevádzkových nákladov podľa údajov JRD Okoč uvádzame zo zavlažovania skorých zemiakov, ktoré sa uskutočnilo tiež sériovo vyrábanou súpravou „V-D“. Efektívny výkon čerpadla 675 litrov/mín., t. j. 40,5 m³/hod. Zavlažené bolo 6 ha dávkou 2×20 mm, t. j. 400 m³/ha. Závlahová voda bola čerpaná zo studne vybudovanej pre potrebu závlah. Odmena za pracovnú jednotku je počítaná vo výške 25,— Kčs, čo predstavuje priemerné hodnotenie vykonanej práce podľa noriem používaných u štátnych majetkov.

1. Premenné náklady na 40mm závlahovú dávku:

a) na závlahu bolo dodané 2400 m ³ vody,	
b) na obsluhu závlahovej súpravy bolo evidovaných 65 pracovných jednotiek,	
c) pracovné náklady sú (65×25)	1625,— Kčs
d) náklady na pohonné hmoty, olej a mazadlá	1292,50 Kčs
Premenné náklady na 40mm závlahu sú	2917,50 Kčs
Premenné náklady na 10mm závlahu na 1 ha sú	121,55 Kčs
Premenné náklady na 1mm závlahu na 1 ha sú	12,16 Kčs

Vyššie premenné náklady na 1mm závlahu na 1 ha u JRD Okoč o 1,87 Kčs v porovnaní so ŠM Bajč vyplývajú z toho, že JRD Okoč vykazuje vyššiu spotrebu pohonných hmôt. Pracovné náklady u oboch porovnávaných jednotiek sú na jednakej úrovni.

Pracovné náklady na 1mm závlahu na 1 ha u ŠM Bajč 6,68 Kčs, u JRD Okoč 6,76 Kčs.

Materiálové náklady (pohonné hmoty) na 1mm závlahu na 1 ha u ŠM Bajč 3,62 Kčs, u JRD Okoč 5,39 Kčs.

2. Stále náklady na zavlaženie 6 ha:

a) Náklady na rozvoz a rozmiestnenie závlahovej súpravy a inštalovanie čerpadla na začiatku sezóny	100,68 Kčs
b) Náklady na odvoz a uskladnenie závlahovej súpravy a čerpadla na konci sezóny	100,68 Kčs
c) Náklady na bežné opravy a údržbu závlahovej súpravy	208,— Kčs
d) Podiel odpisov na amortizáciu a generálne opravy závlahovej súpravy (12 % z nadobúdacej hodnoty 36 202 Kčs pri použití na 16 ha)	1629,— Kčs
Podiel odpisov na amortizáciu a generálne opravy u studne	350,40 Kčs
Stále náklady na závlahu 6 ha sú spolu	2388,76 Kčs
Stále náklady na závlahu 1 ha sú	398,13 Kčs

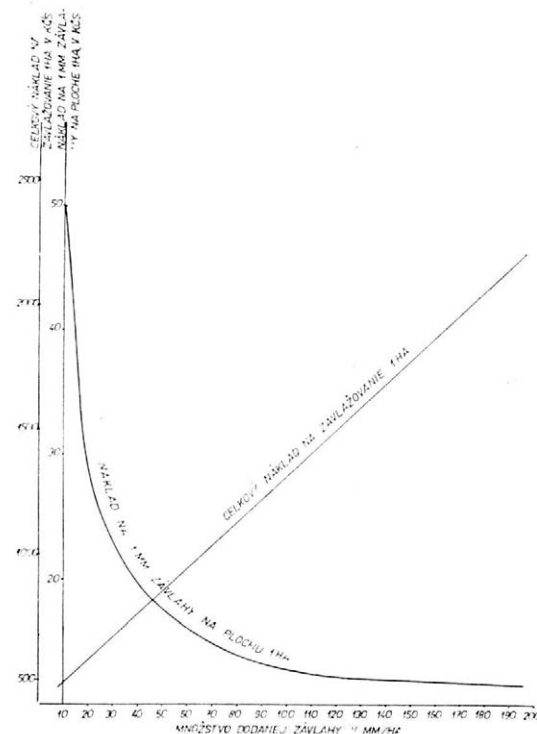
Stále náklady na závlahu 1 ha u oboch porovnávaných jednotiek sú v podstate na jednej úrovni a to: u ŠM Bajč 371,40 Kčs, u JRD Okoč 398,13 Kčs.

Podiel „stálych nákladov“ na prevádzkových nákladoch na jednotku dodanej závlahovej vody je závislý na celkovom množstve dodanej vody. Čím je celkové množstvo dodanej vody vyššie, tým je podiel stálych nákladov na jednotku dodanej vody nižší.

„Premenlivé náklady“ sú naproti tomu v priamej závislosti k množstvu dodanej vody. Premenlivé náklady na jednotku dodanej vody sú teda vždy tie isté bez ohľadu na množstvo dodávanej vody. Premenlivé sú z toho hľadiska, že ich výška na hektár závlahovanej plochy je závislá od množstva na závlahu dodanej vody.

Ak sú známe premenlivé náklady na jednotku dodávanej vody a stále náklady na 1 ha a známe je i množstvo vody, ktoré sa použije na závlahu, možno v každom konkrétnom prípade vypočítať celkové prevádzkové náklady, ktoré si vyžiada zavlažovanie jedného hektára, resp. celej uvažovanej plochy.

Na pripojenom obr. 4 je graficky znázornená závislosť prevádzkových nákladov na dodanie 1 mm závlahy na plochu jedného hektára na celkovom množstve dodanej závlahovej vody. Priama závislosť zvyšovania prevádzkových nákladov na zavlažovanie jedného hek-



4. Náklady na 1 mm závlahy a celkový náklad na zavlažovanie

tára so stúpajúcim množstvom závlahovej vody je znázornená na priloženom grafe.

Náklady na prevádzku povrchových závlah

U povrchových závlah nie je ešte dostatok podkladov z praxe na to, aby bolo možné vyvodit' z nich všeobecné vzťahy, čo i len na niektoré prípady. Poznatky z prevádzky závlah postrekom je u týchto spôsobov zavlažovania možné použiť minimálne. Preto ak chceme dostať určitý obraz o prevádzkových nákladoch u pásového preronu a brázdrového podmoku, treba sa zamerať na objektívne technické údaje.

Z predošlého hodnotenia jednoznačne vyplýva, že spoločným menovateľom pre určenie prevádzkových nákladov môže byť množstvo dodanej závlahovej vody, pretože v tomto prípade rovnako, ako u postreku, sa pri určitej časti náklady na 1 mm závlahovej vody nemenia. Preto sa zameriame na sledovanie tohoto uka-

zovateľa i pri povrchových závlahách, východiskovým materiálom nasledujúceho rozboru sú však väčšinou poznatky z výskumnickej poloprevádzky. Tieto poznatky sú čiastočne overené z prevádzky JRD v Opatovskom Sokolci a na JRD Michal na Ostrove.

Vychádzajúc z týchto poznatkov, s prihliadnutím na uvedené technicko-ekonomické údaje, jednotlivé ukazovatele sa prejavujú v nákladoch závlahovej prevádzky takto:

Produktivita práce zavlažovateľov je i tu jeden z najdôležitejších ukazovateľov — hodinová mzda pracovníkov sa uvažuje podľa predošlého prípadu okružle 8,— Kčs. To znamená, že na prácu v 8hodinovej smene sa vynaloží 64,— Kčs.

Pri pásovom prerone je uvažovaná produktivita práce zavlažovateľa 2,5 ha. Pri závlahovej dávke 100 mm (t. j. 1000 m³) je celková spotreba vody na túto plochu v pracovnej smene 250 mm. To znamená, že na mzdy pripadá pri 1mm závlah 0,25 Kčs (64 : 250).

Pri brázdovom podmoku je priemerná produktivita práce jedného pracovníka 0,5 ha za smenu. Pri dávke 50 mm je celková spotreba vody na túto plochu 25 mm, takže náklady na prácu s 1 mm závlahy pri brázdovom podmoku sú 2,50 Kčs (64 : 25).

Náklady na závlahovú vodu sa v našom prípade tiež počítajú, pretože v daných podmienkach sa nerobil odber gravitačne, ale čerpaním. Nízkotlakový čerpací agregát, s ktorým sa pri povrchových závlahách najviac pracuje, má podstatne nižšiu spotrebu pohonných hmôt, ako tomu bolo u vysokotlakového agregátu pri postreku. Vychádzajúc z uvažovanej spotreby nafty 0,25 kg na 1 lc/ha, vychádza 1 mm závlahovej vody pri 30 % stratách na 0,30 Kčs.

Náklady na opravy a údržbu závlahového detailu je hodnota, ktorá sa mení podľa celkovej závlahovej normy. V relácii so závlahovou normou 80 mm u postreku treba rátať u pásového preronu s normou 200 mm a u brázdového podmoku 150 mm. Pri čom sa uvažuje u preronu s dvoma dávkami počas vegetačného obdobia.

Amortizačná čiastka na 1 mm závlahovej vody na plochu 1 ha sa počíta z dvojročného amortizačného podielu, v danom prípade 5 %, t. j. 375 Kčs.

Podľa všeobecne platnej normy pre opravy a údržbu uvažovaného stavebného zariadenia 3 %, zvýši prevádzkové náklady na 1 mm pri závlahovej norme 200 mm u preronu o 1,12 Kčs a u brázdového podmoku pri závlahovej norme 150 mm o 1,50 Kčs.

V podmienkach terajšieho materiálneho vybavenia a organizácie práce u rôznych spôsobov závlah, optimálne prevádzkové náklady na 1 mm závlahu sú 1 ha v porovnaní s popísaným príkladom u postreku uvedené v tabuľke I.

Prevádzkové náklady na závlahy brázdovým podmokom a pásovým preronom sa v jednotlivých konkrétnych prípadoch zvyšujú ešte o náklady na prípadnú úpravu zavlažovacieho detailu (vyorávka zavlažovacích brázd — nahŕňanie preronových hrádzok).

Rozdiely v prevádzkových nákladoch zavlažovania 1 mm závlahy na 1 ha u rôznych spôsobov závlah ukazujú, do akej výšky možno u pásového preronu a brázdového podmoku uvažovať s nákladmi na úpravu závlahového detailu v porovnaní s nákladmi závlahy postrekom.

Ak sú teda pri závlahy postrekom známe tieto závislosti, možno z grafu zistiť výšku prevádzkových nákladov na zavlažovanie jedného hektára pri rôznych množstvách závlahovej vody a tiež zistiť výšku prevádzkových nákladov na jednotku

Spôsob závlahy	Závlahové množstvo v mm	Náklady 1 mm závlahy na 1 ha v Kčs				
		pracovné náklady	materiálové náklady	náklady na opravy a údržbu	odpisy na amortizáciu a generálne opravy	náklady celkom
Postrek	80	6,67	3,62	1,47	2,24	14,00
Brázdivý podmok	150	2,50	0,30	1,50	2,50	6,80
Pásový preron	200	0,25	0,30	1,12	1,88	3,55

vody pri rôznych množstvách dodávanej vody. Jednotkou vody v danom prípade je 1 mm/ha.

Z grafu vidieť, ako sa pri väčšom množstve vody znižujú prevádzkové náklady na dodanie jednotky vody. Ak sa vezmú do úvahy prevádzkové náklady zavlažovania u ŠM Bajč ukáže sa, že ak pri 10 mm závlahovej dávke stojí 1 mm závlahy na hektár 47,43 Kčs, pri 30 mm závlahovej dávke stojí 22,67 Kčs a pri 70 mm závlahovej dávke už len 15,60 Kčs.

Treba si uvedomiť, že pri technicky správnej a účelnej závlahy, každá jednotka vody dodanej do pôdy predstavuje určitý efekt vo forme zvýšeného hektárového výnosu. V určitých medziach hektárových výnosov možno teda predpokladať, že uvádzaný efekt zvýšenia výnosu je v priamej závislosti na množstve dodanej vody. Možno teda vyvodiť uzáver, že v medziach hektárových výnosov do určitého maximálneho množstva dodávanej závlahovej vody, každý ďalší mm závlahy nám zvýši hektárový výnos o určitú hodnotu. Ak možno teda každý ďalší mm závlahovej vody dodať lacnejšie, zvyšuje sa po určitú optimálnu hranicu aj čistý výnos zavlažovania.

Vplyv závlah na rentabilitu výroby

K rozboru vplyvu závlah na rentabilitu výroby použili sme skutočné výsledky dosiahnuté v roku 1960 ŠM Bajč pri zavlažovaní cukrovej repy a JRD Okoč pri zavlažovaní skorej zemiakov.

1. Š M B a j č troma závlahovými dávkami s celkovým závlahovým množstvom 80 mm dosiahol na 20 ha cukrovej repy zvýšenú úrodu buliev o 115 q a repných skrajkov o 100 q z jedného hektára.

Závlahou sa dosiahlo zvýšenie hrubej výroby z 1 ha cukrovej repy o tieto čiastky:

a) trhovú cenu buliev (115 q × 19 Kčs)	2185,— Kčs
b) repné skrajky (100 q × 6,— Kčs)	600,— Kčs
c) repné rezky (69 q × 6,— Kčs)	414,— Kčs
d) melasa (57,5 kg × 0,20 Kčs)	11,50 Kčs

Celkové zvýšenie hrubej výroby z 1 ha	o 3210,50 Kčs
---------------------------------------	---------------

Zvýšené náklady na 1 ha:

a) prevádzkové náklady zavlažovania	1195,— Kčs
b) náklady na zber a odvoz zvýšenej úrody	834,80 Kčs
Zvýšené náklady celkom:	2029,80 Kčs

Rozdiel hodnoty zvýšenej hrubej výroby a celkových nákladov vyplývajúcich zo zavlažovania vyjadruje efektívnosť závlah a ich vplyv na výšku čistého zisku. V danom prípade výsledok závlahy 1 ha cukrovej repy prispeje k tvorbe čistého zisku takto:

Hodnota zvýšenej hrubej výroby	3210,50 Kčs
Viacnáklady vzniklé zavlažovaním	2029,80 Kčs
Príspevok závlahy k tvorbe čistého zisku:	1180,70 Kčs

Zavlaženie 20 ha cukrovej repy prispelo teda ŠM Bajč k vytvoreniu čistého zisku čiastkou 23 614,— Kčs.

2. JRD Okoč dvoma závlahami s celkovým závlahovým množstvom 40 mm dosiahli na 6 ha zvýšenú úrodu skorých zemiakov o 70 q z 1 ha v porovnaní s úrodou na nezavlaženej ploche. Celú úrodu realizovalo v trhovej cene 146,— Kčs za 1 q.

Závlahou dosiahli zvýšenie hrubej výroby z 1 ha ($70 \text{ q} \times 146,— \text{ Kčs}$) o 10 220,— Kčs.

Zvýšené náklady na 1 ha:

a) prevádzkové náklady zavlažovania	884,38 Kčs
b) náklady na zber a odvoz zvýšenej úrody	488,45 Kčs

Zvýšené náklady celkom	1372,83 Kčs
Hodnota zvýšenej hrubej výroby	10220,— Kčs
Viacnáklady vzniklé zavlažovaním	1372,83 Kčs

Príspevok závlahy 1 ha k tvorbe čistého dôchodku JRD 8847,27 Kčs

Zavlaženie 6 ha skorých zemiakov prispelo teda JRD Okoč k vytvoreniu čistého dôchodku čiastkou 53 083,— Kčs.

3. Podobné výsledky sa dosahujú aj povrchovou závlahou.

JRD Opatovský Sokolec, okres Dunajská Streda zavlažoval v roku 1960 lucernu pásovým preronom na ploche 16 ha. Závlahu uskutočnili dvoma dávkami s celkovým závlahovým množstvom 140 mm a dosiahli zvýšenú úrodu o 27 q suchej lucerny na 1 ha v porovnaní s úrodou na nezavlažovanej ploche.

Zavlažovanie si vyžiadalo tieto viacnáklady na 1 ha:

a) Pracovné náklady na zavlažovanie, 4,6 pracovných jednotiek	115,63 Kčs
b) Materiálové náklady — spotreba pohonných hmôt a mazadiel	61,10 Kčs
c) Podiel odpisov na amortizáciu a generálne opravy	570,48 Kčs
d) Náklady na zber a odvoz zvýšenej úrody	157,41 Kčs
Viacnáklady vzniklé zavlažovaním	904,62 Kčs
Závlahou sa dosiahlo zvýšenie hrubej výroby o 27 q suchej lucerny na 1 ha v hodnote ($27 \text{ q} \times 60,— \text{ Kčs}$)	1620,— Kčs
Viacnáklady vzniklé zavlažovaním	904,62 Kčs
Príspevok závlahy 1 ha k tvorbe čistého dôchodku JRD	715,38 Kčs

Napriek tomu, že v porovnaní s výsledkami vo výskume sa dosiahlo v konkrétnom prípade pomerne malé zvýšenie úrody, zavlaženie 16 ha lucerny prispeło JRD Opatovský Sokolec k vytvoreniu čistého dôchodku čiastkou 11 445,— Kčs.

Podľa výsledkov dosahovaných na pokusných plochách zavlažovaním možno dosahovať zvýšené výnosy lucerny v sene o 50—100q/ha. Ak vezmeme u lucerny do úvahy i jej veľký význam pri zabezpečovaní krmovínovej základne a jej vplyv na zvyšovanie živočíšnej výroby, zvýšené výnosy lucerny dosahované zavlažovaním prejavia sa v konečnom dôsledku podstatne efektívnejšie.

Uvedené príklady vplyvu závlah na výšku vlastných nákladov a na tvorbu príjmov hospodárskej jednotky umožňujú vyvodit' aj niekoľko ďalších ekonomických poznatkov. Zisťujeme napr., že pri zavlažovaní cukrovej repy 1 mm závlahy zvýšil hrubú výrobu o 40,14 Kčs a čistý zisk o 14,76 Kčs. V prípade zavlažovania skorých zemiakov 1 mm závlahy zvýšil hrubú výrobu o 255,50 Kčs a čistý dôchodok o 221,18 Kčs.

Ak rozdelíme prevádzkové náklady zavlažovania na:

- a) pracovné a
- b) materiálové,

vidieť, že každé z nich tvoria cca 50 % celkových nákladov. Produktivitu práce zavlažovateľa a využitie závlahovej sústavy treba preto považovať za najdôležitejších ekonomických ukazovateľov, od ktorých v podstatnej miere závisí výška celkových nákladov na zavlažovanie a teda aj ekonomická efektívnosť a rentabilita závlah. V uvádzaných príkladoch pri zavlažovaní súpravami typu „V-D“ pri závlahovej dávke 30 mm traja pracovníci zavlažili za 8hod. pracovnú smenu 0,98 ha. Produktivita práce 1 zavlažovateľa za 8hodinovú pracovnú smenu bola 0,33 ha. Pri dávke 20 mm traja pracovníci za smenu zavlažia 1,55 ha, jeden pracovník 0,52 ha.

Od produktivity práce zavlažovateľa závisí aj celková spotreba živej práce na zavlažovanie. Pri zavlažovaní cukrovej repy bolo vynaložené na zavlaženie 1 ha pri závlahovom množstve 80 mm celkom 71,66 hodín práce. Jedna hodina práce priniesla teda zvýšenie hodnoty hrubej výroby o 45,21 Kčs a zvýšenie čistého zisku o 15,08 Kčs. Pri zavlažovaní skorých zemiakov na zavlaženie 1 ha pri závlahovom množstve 40 mm bolo odpracovaných 11 pracovných jednotiek. Jedna pracovná jednotka priniesla zvýšenie hodnoty hrubej výroby o 929,— Kčs a zvýšenie čistého dôchodku o 804,27 Kčs.

Nakoniec možno ešte porovnať, aké zvýšenie hrubej hodnoty a čistého zisku priniesla každá koruna viacnákladov vynaložených na zavlažovanie: Ak u cukrovej repy činili celkové viacnáklady zavlažovania 2029,80 Kčs a dosiahlo sa zvýšenie hodnoty hrubej výroby o 3210,50 Kčs, každá koruna vynaložených viacnákladov zvýšila hrubú výrobu o 1,58 Kčs a čistý zisk o 0,58 Kčs. U skorých zemiakov boli celkové viacnáklady zavlažovania 1372,80 Kčs a dosiahlo sa zvýšenie hodnoty hrubej výroby o 10 220,— Kčs; každá koruna vynaložených viacnákladov zvýšila hrubú výrobu o 7,44 Kčs a čistý dôchodok o 6,44 Kčs.

Z uskutočneného rozboru vplyvu závlah na výnosy zavlažovaných plodín a na ekonomiku poľnohospodárskej jednotky je vidieť, že správna voľba spôsobu závlah, zodpovedajúca prírodným podmienkám, a vhodná organizácia závlahovej prevádzky umožní, aby sa zavlažovanie prejavilo ako činiteľ zabezpečujúci sústavné zvyšovanie efektívnosti poľnohospodárskej výroby.

Pramene: Zpracované údaje zo zavlažovania cukrovky poskytol Ján Čistý, melioračný technik ŠM Bajč, ďalšie údaje sú z JRD Okoč, Opatovský Sokolec a Michal na Ostrove.

С у д р ж

З дотерайších výsledkov výskumu a praxe pri zavlažovaní poľných plodín možno vyvoditi tieto uzavery:

Porovnanie technicko-ekonomických ukazovateľov u jednotlivých spôsobov závlah takmer vo všetkých smeroch zvýhodňuje povrchové systémy, najmä pásový preron. Pri postreku je však prednosťou zásadného významu jeho nezávislosť na podmienkach mikroreliefu terénu. Technicko-ekonomické ukazovatele vyjadrujú súčasne dnešnú úroveň výroby a závlahovej techniky. Táto skutočnosť sa prejavuje menovite pri zavlažovaní postrekom, kde sa v ekonomike závlahovej prevádzky ukazuje najmä nepriaznivý pomer pracovných a materiálových nákladov (prakticky 1 : 1).

Príčinou tohto nepriaznivého pomeru s vysokým podielom živej práce je najmä nízka technická úroveň doteraz používaného závlahového systému pri závlahе postrekom. Pri povrchových závlahách sa ukazuje pomer podielu pracovných a materiálových nákladov priaznivejší a podiel živej práce tu tvorí najmenšiu položku.

Veľkosťou závlahovej normy vzrastá i výška premenlivej časti prevádzkových nákladov, avšak stála časť prevádzkových nákladov zvyšovaním závlahovej normy na jednotku dodanej vody klesá, pričom sa zvyšovaním závlahovej normy celkové prevádzkové náklady na 1 mm závlahy znižujú, úrody sa však zvyšujú až po hranicu fyziologickej potreby vody. To však neznamená, že biologická a ekonomická potreba vody reprezentujú rovnaké množstvo, i keď je žiadúce, aby boli tieto čísla čo najbližšie. Ekonomická závlahová norma a fyziologická potreba závlahovej vody sa môžu k sebe priblížiť podľa toho, aká je biologická krivka spotreby vody danej plodiny, i podľa toho, ako sa zvládne závlahová technika, aby bola voda dodaná správnym spôsobom a vo fyziologicky najúčinnjšom rastovom období.

Výsledky zo závlahovej praxe tiež ukazujú, že správne aplikovaná závlaha je v našich podmienkach ekonomicky výhodná. Vlastné náklady na 1 ha rastú pomalšie, ako sa zvyšuje hrubá výroba a vlastné náklady na jednotku produkcie sa pritom znižujú. Podiel zisku resp. dôchodku na hrubej výrobe sa tiež zvyšuje a rastie i hrubá výroba a podiel zisku resp. dôchodku na korunu vlastných nákladov.

К вопросу техники и экономики орошения

Существующие результаты исследования и практики при орошении полевых культур позволяют сделать следующее заключение:

Сравнение технико-экономических показателей отдельных способов орошения почти во всех направлениях показывает, что наиболее выгодны поверхностные системы, особенно полив по бороздам. При дождевании, однако, основным преимуществом является его независимость от условий микро рельефа местности. Технико-экономические показатели выражают одновременно настоящий уровень производства и техники орошения. Этот факт проявляется, в частности, при орошении дождеванием, где в экономике оросительных работ проявляется, главным образом, неблагоприятное соотношение затрат рабочей силы и материалов (практически 1 : 1).

Причиной этого неблагоприятного соотношения с высокой затратой живого труда является, главным образом, низкий технический уровень до сих пор применяемой оросительной системы при орошении дождеванием. При поверхностном орошении соотношение затраты рабочей силы и материальных издержек оказывается более благоприятным и доля живого труда здесь составляет самую малую составную часть.

С увеличением норм полива возрастает и размер переменной части расходов по эксплуатации, однако постоянная часть расходов по эксплуатации при повышении нормы полива на единицу подаваемой воды понижается, причем по мере повышения нормы полива общие расходы по эксплуатации на 1 мм полива снижаются, однако урожай повышается лишь до границы физиологической потребности воды. Однако это не значит,

что биологическая и экономическая потребности воды представляют одинаковое количество, хотя и желательно, чтобы эти цифры были как можно ближе. Экономическая норма полива и физиологическая потребность воды для полива могут приблизиться друг к другу в зависимости от биологической кривой потребления воды данной культурой и от того, как освоена техника орошения, чтобы вода подавалась правильным способом и в наиболее эффективный период роста в физиологическом отношении.

Результаты практики орошения также показывают, что правильно применяемое орошение в наших условиях является экономически выгодным. Себестоимость 1 га повышается медленнее, чем повышается валовое производство, и себестоимость единицы продукции при этом понижается. Доля прибыли или дохода от валового производства также повышается и возрастает также валовое производство и доля прибыли или дохода на крону себестоимости.

Zur Frage der Technik und Ökonomik der Bewässerungen

Aus den bisherigen Ergebnissen der Forschung und Praxis auf dem Gebiete der Bewässerung von Feldfrüchten können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

Ein Vergleich der technisch-ökonomischen Kennziffern der einzelnen Bewässerungsverfahren spricht beinahe in jeder Richtung zugunsten der Flächenberieselungs-Systeme, insbesondere der Streifenüberstauung. Die Beregnung weist einen Vorzug von grundsätzlicher Bedeutung auf, nämlich die Unabhängigkeit von den Bedingungen des Gelände-Mikroreliefs. Die technisch-ökonomischen Kennziffern veranschaulichten gleichzeitig das heutige Niveau der Produktion und der Bewässerungstechnik. Diese Tatsache kommt namentlich bei der Beregnung zum Ausdruck, wo sich in der Ökonomik des Bewässerungsbetriebes das Verhältnis von Arbeits- und Materialaufwendungen als besonders ungünstig erweist (faktisch 1 : 1).

Die Ursache dieses ungünstigen Verhältnisses, mit einem hohen Anteil der lebendigen Arbeit, bildet vor allem das niedrige technische Niveau des bisher angewandten Beregnungssystems. Bei den Flächenberieselungsverfahren ist das Verhältnis des Anteils der Arbeits- und Materialaufwendungen günstiger und der Anteil der lebendigen Arbeit bildet hier die kleinste Position.

Mit der Größe der Bewässerungsnorm erhöht sich auch der veränderliche Teil der Betriebskosten; der ständige Teil der Betriebskosten sinkt jedoch infolge der Erhöhung der Bewässerungsnorm je gelieferte Wassereinheit ab, wobei sich durch die Erhöhung der Bewässerungsnorm die gesamten Betriebskosten je mm Bewässerung vermindern, die Erträge jedoch bis zur Grenze des physiologischen Wasserbedarfs erhöhen. Das bedeutet jedoch keineswegs, daß der biologische und ökonomische Wasserbedarf die gleiche Menge darstellt, obwohl es wünschenswert ist, daß sich diese Zahlen möglichst gleichen. Die wechselseitige Angleichung der ökonomischen Bewässerungsnorm und des physiologischen Bedarfs an Bewässerungswasser hängt von der biologischen Kurve des Wasserverbrauchs der gegebenen Fruchtart und von der Beherrschung der Bewässerung ab, d. h. daß das Wasser auf die richtige Art und in dem physiologisch wirksamsten Zeitabschnitt des Wachstums zugeführt werden muß.

Die Ergebnisse der Bewässerungspraxis weisen darauf hin, daß eine richtig durchgeführte Bewässerung in unseren Bedingungen ökonomisch vorteilhaft ist. Die Selbstkosten je Hektar wachsen langsamer an als sich die Bruttoproduktion erhöht, wobei die Selbstkosten je Erzeigniseinheit gesenkt werden. Der Anteil des Gewinns, bzw. Einkommens an der Bruttoproduktion erhöht sich und auch die Bruttoproduktion und der Anteil des Gewinns, oder Einkommens je Krone der Selbstkosten vergrößert sich.

SLOVNÍČEK ZEMĚDĚLSKÉ TECHIKY

STROJE NA SKLIZEŇ ZRALÉ KUKUŘICE

Stroje na sklizeň kukuřice na zrno

Машины для уборки кукурузы на зерно

Körnermaiserntemaschinen

Corn harvesting machines

Stroje sloužící jen ke sklizni vyzrálé kukuřice

A. Stroje na přímou sklizeň kukuřice (s přímým drhnutím palic):

Sklízecí drhlík

(nesprávně: vylušťovací sklízec, sběrač kukuřičných palic s drhlíkem)

Corn picker sheller

Pojízdný stroj, který odlamuje, odlistuje a drhne palice.

B. Stroje na dělenou sklizeň kukuřice

Машины для раздельной уборки кукурузы

Žací vazač na kukuřici

(nesprávně: samovazač, kukuřičný vazač)

Кукурузная сноповязалка

Maismähbinder

Corn binder

Stroj, který seče a váže stébla do snopů.

Odlamovač

(nesprávně: vylamovač, vylupovač, odtrhávač kukuřičných palic)

Початкосрыватель

Corn picker

Stacionární stroj, který odlamuje palice od stébel.

Odlamovací odlistovač

(ev. s řezačkou)

Початкообрывочная машина

picker husker

Stacionární stroj, který odlamuje palice od stébel a zbavuje je listenů.

Sklízecí odlamovač

(nesprávně: odtrhávač, vylupovač, sklízec)

Kolbenpflücker

Corn picker

Pojízdný stroj, který odlamuje palice, zčásti je odlistuje a dopravuje do zásobníku nebo přívěsu.

Žací odlamovač
(ev. s kopkovačem)
Собиранье кукурузных початков
picker shredder

Sklízecí odlišovač
Corn picker husker

Řezací odlamovač
(nesprávně: kombajn, kombinovaný
sklízeč)
Кукурузный комбайн
Maisvollerntemaschine
Husker-shredder

Odlišovač
Очиститель початков
Maisentlieschmaschine
Entblätterungsmaschine
Husker

Klecová sušárna
(místně: Čardak)

Maistrockenhütte

Drhlík
(nesprávně: mlátička, vylušťovač)
Кукурузная молотилка
Maisentkörnungsmaschine
Maisrebler
Corn sheller

Rozbíječ stébel
(nesprávně: rozřezávač)
Стеблеу6
Stalk cutter

Sklízecí odlamovač, který seče stébla,
odlamuje palice, zčásti je odlišuje
a dopravuje do zásobníku nebo do
přívěsného vozu.

Pojízdný stroj, který odlamuje a od-
lišuje palice a dopravuje je do
zásobníku nebo přívěsného vozu.
Neseče stébla.

Žací odlamovač, který stébla seče,
rozřeže a dopravuje do přívěsného
vozu.

Stacionární stroj, který zbavuje od-
lámané palice listenů.

Stacionární sušárna se stěnami z la-
ték nebo pletiva. Sušení je větši-
nou přirozené.

Stacionární stroj k uvolňování zrn
z palic a k jejich event. čištění.

Stroj, který rozmělnuje stébla
kukuřice po sklizni.

Sborník CSAZV - Zemědělská technika vydává Československá akademie zemědě-
lských věd. Uveřejňuje studie, rozbor y a vědecká pojednání o vyřešených úkolech
výzkumu v oboru zemědělské techniky. — Vychází jako dvouměsíčník. — Celoroční
předplatné 60 Kčs. — Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 577-51, 575-41. — Rozšiřuje
Poštovní novinová služba, objednávky a předplatné přijímá Poštovní novinový úřad,
ústřední administrace PNS, třída Obránců míru 2, Brno. Lze také objednat u každého
poštovního úřadu nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje Poštovní no-
vinový úřad - vývoz tisku, Štěpánská 27, Praha 1. — Vytiskl Mír, novinářské závody,
n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-19.11277