

METODY OKREŚLANIA ROZSTAWY SIECI DRENARSKIEJ  
W WARUNKACH ZASILANIA WODAMI NAPOROWYMI

Jerzy Jeznach, Edward Pierzgałski, Andrzej Wanke

Wydział Melioracji Wodnych SGGW-AR w Warszawie

Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych

Kierownik: prof. S. Łojewski

WPROWADZENIE

Melioracje terenów znajdujących się pod wpływem wód naporowych należą do najtrudniejszych zagadnień w technice melioracyjnej. O stopniu złożoności problemu świadczy fakt, iż do chwili obecnej nie zostały opracowane instrukcje lub wytyczne do projektowania urządzeń melioracyjnych na omawianych terenach. Praktyka natomiast wskazuje na pilną potrzebę ich opracowania m.in. z uwagi na liczne przypadki nieskutecznych melioracji.

Typowe melioracyjne środki techniczne, mające na celu uregulowanie stosunków wodnych, składają się najczęściej z sieci rowów lub rurociągów drenarskich. Ich działanie zależy od właściwego doboru parametrów technicznych, tzn. przekroju poprzecznego głębokości założenia, rozstawy oraz spadków. W przeciwieństwie do dobrze znanych metod stosowanych przy obliczaniu urządzeń melioracyjnych działających w warunkach swobodnego lustra wody gruntowej, metody opracowane dla przypadków zasilania wodami naporowymi są w Polsce stosunkowo mało znane i rozpowszechnione. Wydana w 1980 r. praca Ostromęckiego [7] jest jedną z pierwszych szerzej poruszających analizowany przypadek. Nie wyczerpuje ona jednak w pełni zagadnienia, dlatego też w opracowaniu poddano szerszej analizie metody określania rozstawy poziomej sieci drenarskiej w odniesieniu do kilku schematów hydraulicznych. Na tle wyników obliczeń porównawczych przedstawiono rezultaty badań modelowych wykonanych za pomocą analogii elektrohydrodynamicznej oraz określono wpływ niektórych czynników środowiskowych i parametrów technicznych drenów na wielkość rozstawy.

Należy nadmienić, że praca nie obejmuje zagadnień obliczania para-

metrów innych urządzeń odwadniających, które mogą znaleźć zastosowanie na terenach zasilanych wodami naporowymi, jak np. drenaż pionowy, studnie samowypływowe lub systemy kombinowane.

#### CHARAKTERYSTYKA METOD OBLICZENIOWYCH

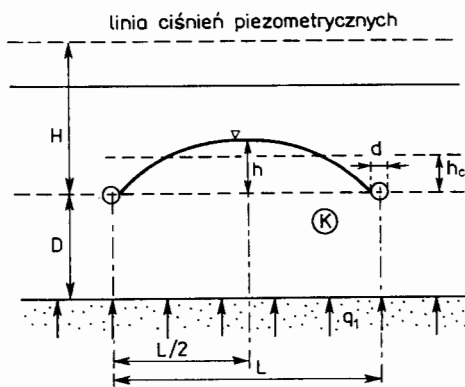
Wstępne rozeznanie wskazuje, iż w celu obniżenia ciśnienia piezometrycznego w warunkach występowania wód naporowych niezbędne jest instalowanie urządzeń melioracyjnych o stosunkowo małej rozstawie. Z uwagi na wymagania zmechanizowanych prac agrotechnicznych, stosowanie systematycznej sieci rowów otwartych jest więc najczęściej wykluczone. Podstawą poziomego systemu odwadniającego powinien być wobec tego drenaż zakryty. Rowy natomiast mogą spełniać rolę odbiorników wód drenarskich oraz rowów opaskowych do przechwycenia napływu wód powierzchniowych lub w celu przecięcia drogi dopływu wód gruntowych.

T a b e l a 1

Metoda obliczania rozstawy drenowania przy zasilaniu wodami naporowymi jednorodnego profilu glebowego według następującego schematu hydraulicznego:

#### Oznaczenia:

- H - wysokość ciśnienia piezometrycznego (pierwotnego) mierzona od osi drenów (m),
- h - wysokość obniżonego ciśnienia wody w środku rozstawy mierzona od osi drenów (m),
- D - miąższość warstwy słabo przepuszczalnej poniżej osi drenów (m),
- k - współczynnik filtracji warstwy słabo przepuszczalnej (m/d)
- $q_1$  - dopływ do drenu na jednostkę długości ( $m^3/m.d$ ),
- d - średnica drenu (m),
- L - rozstawa między drenami (m),
- $h_c$  - uśredniona wysokość zwierciadła wody między drenami (m)



Autor metody	Podstawowe zależności	Uwagi
Awerianow (1) - płytko zale- gająca warst- wa wodonośna	$h \approx H \left[ 1 - \frac{4e^{(-\pi L/4D)}}{\ln \frac{8D}{\pi d}} \right]$	Uprozczone formy równań przy $h_c = 0$
- głęboko za- legająca war- stwa wodonoś- na	$h \approx \frac{q}{k\pi} \ln \frac{2L}{\pi d}$	
El Gizawi (5)	$L = 2,45(D+H) \lg \frac{3h}{(H-h)}, \text{ gdy } \frac{h}{(H-h)} \geq 1$ $L = 1,3(D+H) \left[ \frac{(H-h)}{h} \right]^{-0,885},$ gdy $\frac{h}{(H-h)} < 1$	
Koczew (5)	$L = 4\beta D + \sqrt{16\beta^2 D^2 + h/A}$ $\beta = 0,15 \ln [2 \cosh(\pi r/D) - 2]$ $A = \frac{H - 0,8h}{8D(D+0,8h)}$	
Kostiakow (6)	$L = \frac{2\pi h(D+h)}{(H-h)(\ln L/d-1)}$	
Muskat (2)	$\frac{h}{H-h} = \frac{\ln(0,5\pi d/2L \cdot \pi h_c/L)}{\ln(0,5 \frac{2\pi D}{L})}$	
Ostromecki (7) - modyfikacja wzoru Kos- tiakowa	$L = \frac{n\pi H(D+mh)}{(H-mh)(\ln L/d-1)}$	n, m - współ- czynniki zależ- ne od stosun- ków D/H i L/H
Rembeza (8)	$\left(\frac{q}{k}\right)^* = \frac{q}{H+D\frac{p}{k}} = F_1; L^* = \frac{L(1-\frac{p}{k})}{H+D\frac{p}{k}} = F_2$ $D^* = \frac{D(1-\frac{p}{k})}{H+D\frac{p}{k}} = F_3; h^* = \frac{h(1-\frac{p}{k})}{H+D\frac{p}{k}} = F_4$	p - opad b - wielkość szczeliny zas- tępczej równa obwodowi zwil- żonego drenu. F <sub>1</sub> ..F <sub>5</sub> - funk- cje całek elip- tycznych przed-

$$b^* = \frac{b(1-k) \frac{p}{k}}{H+D \frac{p}{k}} = F_5$$

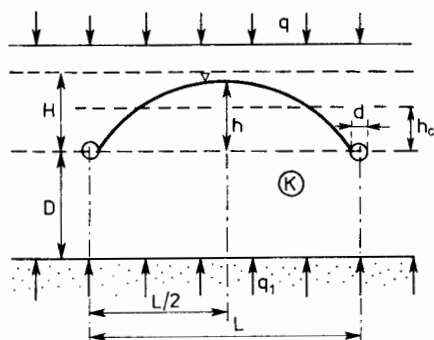
stawione do celów praktycznych w postaci nomogramów

T a b e l a 2

Metody obliczania rozstawy drenowania przy zasilaniu wodami naporowymi i wodami atmosferycznymi jednorodnego profilu glebowego według następującego schematu hydraulicznego:

Oznaczenia:

- H - wysokość ciśnienia piezometrycznego mierzona od osi drenów (m),  
 h - wysokość obniżonego ciśnienia wody w środku rozstawy mierzona od osi drenów (m),  
 D - miąższość warstwy słabo przepuszczalnej poniżej osi drenów (m),  
 k - współczynnik filtracji warstwy słabo przepuszczalnej (n/d),  
 $q_1$  - dopływ do drenu na jednostkę jego długości ( $m^3/m.d$ ),  
 q - opad (m/d),  
 L - rozstawa między drenami (m),  
 d - średnica drenu (m),  
 $h_c$  - uśredniona wysokość zwierciadła wody między drenami (m)



Autor metody

Podstawowe zależności

Uwagi

Awerianow (1)

- płytka zalegająca warstwa wodonośna

$$h = \left[ H + \frac{q}{k} \left( D - \frac{d}{2} \right) \right]$$

$$1 - \frac{\left[ 4e^{-\frac{\pi L}{4(D+h_c)}} \cos \frac{\pi h_c}{2(D+h_c)} \right]}{\ln \frac{4(D+h_c) \cos \frac{\pi h_c}{2(D+h_c)}}{\pi \sqrt{\alpha (h_c + d/4)}}$$

Uproszczone formy równań

$$+ \frac{q}{k} \left( h_c + \frac{d}{2} \right)$$

- głęboko za-  
legająca  
warstwa  
wodonośna

$$h = \left[ H + \frac{q}{k} \left( D - \frac{d}{2} \right) \right] \ln \frac{L \cosh \frac{h_c}{L}}{\pi \sqrt{d \left( h_c + \frac{d}{4} \right)}} \left[ \frac{\pi (D + h_c)}{L} + \ln \frac{L}{2\pi \sqrt{d \left( h_c + \frac{d}{4} \right)}} \right]^{-1}$$

$$\text{El Gizawi (5)} \quad h = \left[ 0,135D(0,25L-1) + 1 \right] \frac{q}{k} + \frac{\beta H}{1+\beta}$$

$$\beta = 1,23(L_c/D)^{1,318} (L/D) - 0,7(L_c/D)^{2,8}$$

$$\text{gdy } L \geq L_c$$

$$\beta = 0,53(L/D)^{1,267} \quad \text{gdy } L < L_c$$

$$2,32(L_c/D)^{1,081} - 1,32(L_c/D)^{1,533} = 1$$

Hinesly (2) Metoda podana w postaci nomogramu

$$\text{Koczew (5)} \quad L = 4\beta D + \sqrt{16\beta^2 D^2 + h/A};$$

$$\beta = 0,15 \ln [2 \cosh(\pi r/D) - 2];$$

$$A = \frac{\frac{q}{k}(D+0,8h) + (H+0,8h)}{8D(D+0,8h)}$$

$$L < L_{kr}; \quad L_{kr} = 4\beta D + 2 \sqrt{(2\beta D)^2 + 2D[5(D+h)-4]}$$

Numerow (1)

$$h = \frac{L}{D} \cdot \frac{(H-h+\bar{q}D)}{\pi \left( 1 - \frac{L}{\pi D} \ln 2 \right)} \ln \frac{4D \left( 1 - \frac{L}{\pi D} \ln 2 \right)}{\pi (H-h+\bar{q}D)}$$

$$d \geq 0,26 \frac{q+pL}{k-p}$$

Uproszczo-  
na forma  
równania  
przez Awe-  
rianowa

Rembeza (8) jak w tabeli 1

Najczęściej spotykane w literaturze metody obliczeniowe rozstawy rurociągów drenarskich przedstawiono w tabelach 1 i 2. Większość równań uwzględnia wielkość przekroju poprzecznego drenów, co pozwala w szczególnych przypadkach wykorzystać je także, po odpowiedniej adaptacji, do obliczania rozstawy rowów.

W tabeli 1 zestawiono najbardziej znane metody do obliczania rozstawy drenów w glebie jednorodnej, przy zasilaniu wodami gruntowymi, w warunkach filtracji ustalonej. W tabeli 2 przedstawiono metody opracowane dla tego samego przypadku, lecz uwzględniające także dopływ powierzchniowy pochodzący z opadów.

Analizowane metody można podzielić na dwie grupy:

- metody hydrauliczne,
- metody empiryczne.

Spośród formuł zestawionych w tabelach 1 i 2 do metod hydraulicznych można zaliczyć: wzory Awerianowa (1), Kostiakowa (6), Muskata (2), Numerowa (1), Rembezy (8) oraz zmodyfikowaną przez Ostromęckiego metodę Kostiakowa (7). Zostały one opracowane drogą analitycznego rozwiązania rozważanych przypadków filtracji za pomocą m.in. metod teorii funkcji zmiennych zespolonych (odwzorowań konforemnych, funkcji Żukowskiego) lub z bilansowych równań przepływu wody w ośrodku glebowym.

Pozostałe cytowane w tabelach 1 i 2 wzory należą do metod empirycznych. Metoda El Gizawi (5) opracowana została na podstawie badań modelowych, przy wykorzystaniu analogii elektrohydrodynamicznej. Obejmuje ona przypadki filtracji ustalonej w glebie jednorodnej i warstwowanej. Opracowane zależności umożliwiają uwzględnienie obok zasilania gruntowego również dopływu powierzchniowego. W tabelach 1 i 2 zamieszczono wzory dotyczące tylko gleby jednorodnej. Metoda Kocze-wa (5) opracowana została na podstawie rezultatów eksperymentów wykonanych na modelu szczelinowym Hele-Shawa, obejmując zarówno przypadki filtracji ustalonej, jak i nieustalonej w jednorodnym profilu glebowym. W załączonych zestawieniach podano zależności dotyczące tylko filtracji ustalonej.

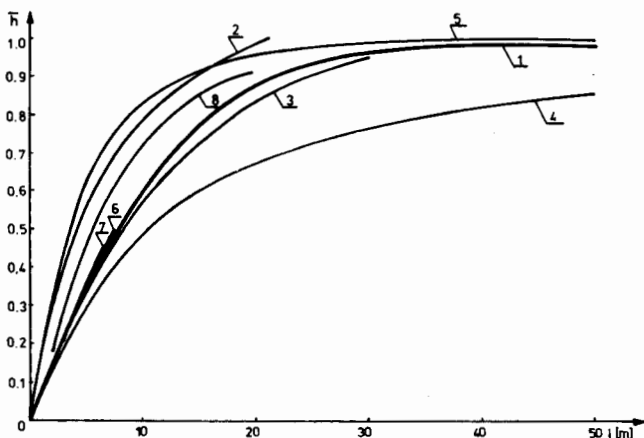
Podstawową zaletą metod obliczeniowych jest ich prosta budowa. Obliczenia rozstawy lub odpływu można wykonywać za pomocą zwykłych lub programowalnych kalkulatorów. Wadą natomiast jest ograniczenie ich zastosowania jedynie do prostych schematów hydraulicznych. Przy-

padki bardziej złożone (nieregularny obszar filtracji, niejednorodny i anizotropowy ośrodek glebowy, zmienne, niekiedy o stochastycznym charakterze, warunki graniczne itd.) można rozwiązać za pomocą modelowania analogowego lub cyfrowego. Podjęcie takich badań jest celowe w przypadku wykonania wcześniej odpowiednio dokładnego rozpoznania warunków hydrogeologicznych, hydrologicznych, glebowych i innych. Każdy modelowany przypadek wymaga wówczas indywidualnego podejścia.

#### PORÓWNANIE METOD OBLICZENIOWYCH

W celu oceny zgodności lub oszacowania rozbieżności między poszczególnymi metodami wykonano obliczenia porównawcze w szerokim zakresie wartości parametrów wpływających na wielkość rozstawy drenów. Wykonano także badania modelowe za pomocą AEHD. Uzyskane rezultaty przedstawiono na wykresie zależności między  $\bar{h} = h/H$  a rozstawą  $L$ , gdzie  $h$  oznacza wysokość obniżonego zwierciadła wody w środku rozstawy, mierzoną od poziomu założenia drenów, a  $H$  określa pierwotne ciśnienie piezometryczne mierzone również od poziomu drenów.

Z uwagi na podobny charakter przebiegu uzyskanych zależności przy różnych wartościach parametrów  $D$ ,  $H$ ,  $r$ ,  $q$  w celu zilustrowania różnic między analizowanymi metodami przedstawiono na rysunku 1 przykładowe wyniki obliczeń uzyskane przy  $D = 5$  m,  $H = 2$  m,  $r = 0,05$  m,  $q = 0$ .



Rys. 1. Porównanie metod określania rozstawy drenów  
Według: 1 - badań własnych, 2 - Koczewa, 3 - El Gizawi, 4 - Kostiakowa, 5 - Awerianowa, 6 - Muskata, 7 - Rembezy, 8 - zmodyfikowanej przez Ostromęckiego metody Kostiakowa

Przedstawione na rysunku 1 krzywe zależności między  $\bar{h}$  i  $L$ , uzyskane według poszczególnych metod, są rozbieżne. Najbardziej odbiega od pozostałych krzywa uzyskana metodą Kostiakowa, zwłaszcza przy większych wartościach rozstaw. Modyfikacja tej metody dokonana przez Ostromęckiego zbliża ją w zasadniczym stopniu do innych metod. Największe różnice między rozstawami obliczonymi w prezentowanym przykładzie, ilustrowanym na rysunku 1 (przy pominięciu metody Kostiakowa), są następujące:

przy $h = 0,3$	$L = 3-5$ m	odchyłka względna	40%,
przy $h = 0,6$	$L = 5-8$ m	" "	38%,
przy $h = 0,9$	$L = 14-25$ m	" "	44%.

Skrajne wielkości rozstaw uzyskano według hydraulicznej metody Awerianowa oraz metody empirycznej El Gizawi. Średnie wartości otrzymano za pomocą metod Muskata, Rembezy oraz zmodyfikowanej przez Ostromęckiego metody Kostiakowa.

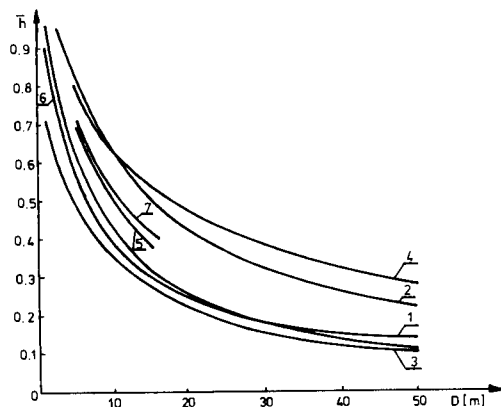
Przeprowadzone badania i obliczenia dowodzą, że nawet przy najbardziej uproszczonym schemacie hydraulicznym występują różnice między rozstawami drenów obliczonymi różnymi metodami. Względny błąd między skrajnymi wynikami wyniósł około 40%. Biorąc ponadto pod uwagę dokładność określania parametrów środowiskowych (współczynnika filtracji, ciśnienia pierwotnego, miąższości warstwy przewodzącej), należy stwierdzić że obliczenie rozstawy pozwala na określenie jedynie ich przybliżonej wartości. Najbardziej miarodajną dla konkretnego obiektu rozstawę można dobrać na podstawie badań polowych.

Wykonane obliczenia porównawcze wskazują na dużą zależność między rozstawą a pożądanym obniżeniem pierwotnego ciśnienia piezometrycznego. Świadczy to o potrzebie zwrócenia większej uwagi na sposób użytkowania meliorowanych gruntów niż dzieje się to przy melioracji terenów bez zasilania gruntowego.

#### WPLYW RÓŻNYCH CZYNNIKÓW NA DZIAŁANIE SYSTEMU DRENARSKIEGO

M i ą ż s z o ś ć w a r s t w y p r z e w o d z ą c e j. Na rysunku 2 przedstawiono wyniki obliczeń obniżonego zwierciadła wody  $\bar{h}$  w zależności od miąższości warstwy przewodzącej  $D$ . Obliczenia wykonano dla  $L = 10$  m,  $H = 2$  m,  $r = 0,05$  m,  $q = 0$ . Prawie równoległy przebieg krzywych obliczonych według analizowanych metod świadczy o dużej zgodności przebiegu opisywanego zjawiska. Z rysunku 2 wynika





Rys. 2. Wpływ miąższości warstwy przewodzącej na obniżenie zwierciadła wody gruntowej

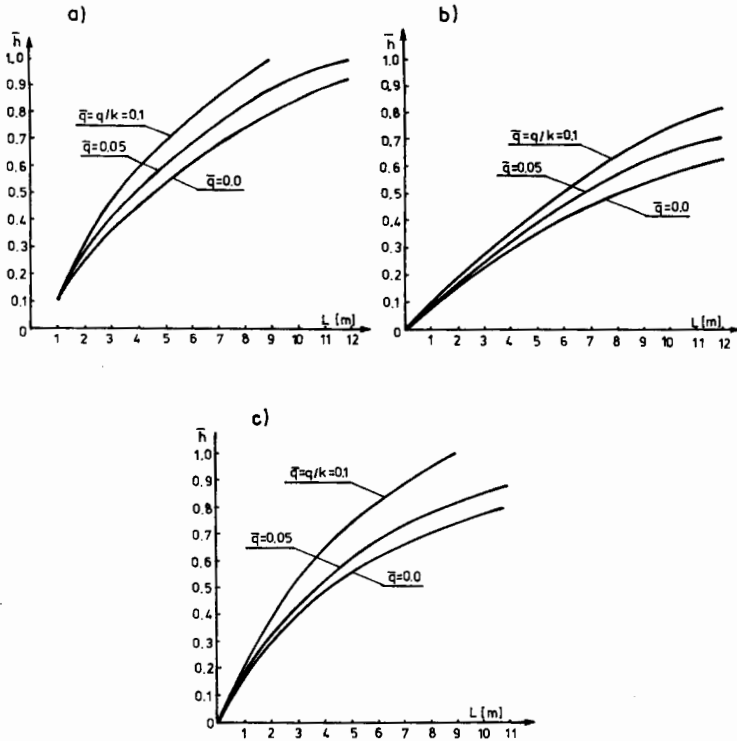
Według: 1 - badań własnych, 2 - Awerianowa, 3 - Kostiakowa, 4 - Koczewa, 5 - Muskata, 6 - El Gizawi, 7 - Ostromęckiego

także, że znaczący wpływ na wysokość odwodnienia ma warstwa D, wynosząca 15-20 m (przy podanych wyżej wartościach L, H, r, q). Jest to miąższość znacznie większa niż przy odwodnieniu w warunkach swobodnego lustra wody gruntowej, gdzie graniczną wartość warstwy wodonośnej ocenia się na  $D \ll L/4$ . Wskazuje to na potrzebę znacznie głębszego rozpoznania hydrogeologicznego przy projektowaniu systemów odwodniających w warunkach zasilania wodami naporowymi w stosunku do terenów, gdzie występuje swobodne lustro wody gruntowej.

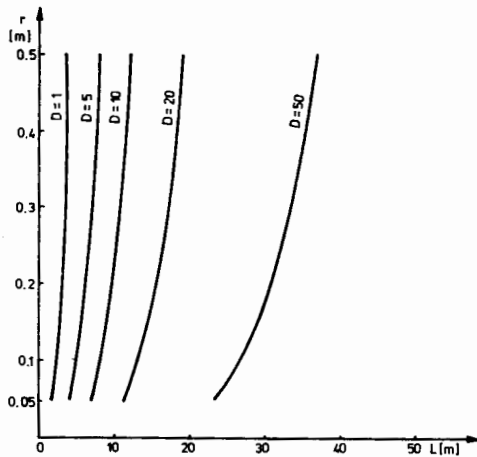
O p a d. Bezpośrednia ocena wpływu opadu na wielkość rozstawy jest utrudniona z powodu skomplikowanej postaci wzorów (tab. 2). Rozstawa jest ponadto uzależniona nie od bezwzględnej wysokości opadu, lecz od stosunku opadu q do współczynnika filtracji k, w warstwie przewodzącej:  $\bar{q} = q/k$ .

Na rysunku 3 przedstawiono rezultaty obliczeń dokonanych według metod El Gizawi, Hinesleya (2) i Koczewa dla  $D = 5$  m,  $H = 2$  m,  $r = 0,05$  m. Według analizowanych metod, wraz ze wzrostem  $\bar{q}$  rozstawa zmniejsza się, lecz nie wprost proporcjonalnie do wartości  $\bar{q}$ . Ogólnie można stwierdzić, że przy  $\bar{q} = 0,1$  rozstawa powinna zostać zmniejszona o około 20-30% w stosunku do określonej przy braku opadu.

Ś r e d n i c a d r e n ó w. Na rysunku 4 przedstawiono wyniki obliczeń według metody Koczewa, obrazujące zależność między średnicą drenów a ich rozstawą. Obliczenia wykonano przy  $\bar{h} = 0,5$  i  $H = 2$  m.



Rys. 3. Wpływ opadu na rozstawę drenów ( $D = 5$  m,  $H = 2$  m,  $r = 0,05$  m)  
Według: a - Hinesleya, b - El Gizawi, c - Koczewa



Rys. 4. Wpływ średnicy na rozstawę drenów według metody Koczewa

Z obliczeń wynika, że przy małych miąższościach warstwy przewodzącej zwiększenie średnicy odgrywa relatywnie większą rolę niż przy większych  $D$ . Dla przykładu zwiększenie średnicy drenów z 0,1 m na 0,5 m

umożliwia zwiększenie rozstawy o około 60%, przy  $D = 5$  m, oraz o około 25% przy  $D = 50$  m. Przy wyborze średnicy należałoby przeprowadzić odpowiedni rachunek kosztów, który pozwoliłby na optymalny pod względem ekonomicznym dobór wielkości drenów.

U w a r s t w i e n i e p r o f i l u g l e b o w e g o. Metody obliczeniowe uwzględniające uwarstwienie profilu glebowego są znacznie bardziej rozbudowane i skomplikowane w stosunku do metod zawartych w tabelach 1 i 2 dotyczących gleby jednorodnej. Niekiedy opracowane są tylko w postaci nomogramów. Najczęściej cytowane w literaturze są metody podane przez Kirkhama, Najamii i Dougala [4], Hinesleya [2] oraz Iwickiego i Ryżuka [3].

Kirkham i inni, wychodząc w swych rozważaniach z równania Laplace'a, opisali model matematyczny funkcji potencjału i prądu. Na podstawie obliczeń numerycznych przedstawili rozwiązanie problemu w postaci siatek hydrodynamicznych i nomogramów. Także Hinsley podał swą metodę w postaci nomogramu. Iwicki i Ryżuk opracowali szeroko rozbudowaną metodę hydrauliczną, uwzględniającą wiele przypadków szczególnych.

Omawiane metody zostały przedstawione w pracy [9], gdzie dokonano ich wstępnego porównania. Wyniki obliczeń porównawczych wykazały, że rozstawy drenów określone według poszczególnych metod różniły się kilkakrotnie. Różnice te zmniejszały się wraz ze wzrostem wysokości ciśnień piezometrycznych.

## WNIOSKI

Wykonane badania i analizy porównawcze pozwalają na przedstawienie następujących wniosków.

1. Rezultaty obliczeń rozstawy drenarskiej według analizowanych w niniejszej pracy metod różnią się między sobą. Największe odchyłki wynoszą około 40%. Skrajne wartości uzyskano według metod Awerianowa i El Gizawi. Średnie wielkości rozstawy otrzymano za pomocą metod Muskata, Rembezy i zmodyfikowanej przez Ostromeckiego metody Kostiakowa.

2. Rozstawa drenów ustalona za pomocą metody AEHD jest zbliżona do wartości średniej obliczonej z wyników uzyskanych według metod teoretycznych.

3. Wielkość rozstawy drenów działających w warunkach zasilania wodami naporowymi jest ściśle zależna od kilku parametrów środowiskowych: współczynnika filtracji, miąższości warstwy przewodzącej, ciśnienia pierwotnego, pożądanego obniżenia ciśnienia oraz od opadu. Rozstawa jest także związana ze średnicą drenów. Graniczna, wpływająca na przebieg odwodnienia, miąższość warstwy wodonośnej jest znacznie większa w przypadku zasilania wodami naporowymi niż w warunkach swobodnego lustra wody gruntowej. Wskazuje to na potrzebę rozpoznania hydrogeologicznego przy projektowaniu systemów odwadniających na terenach objętych zasilaniem wód naporowych. Uwzględnienie opadu w obliczeniach rozstawy powoduje konieczność jej zmniejszenia o około 20-30% w stosunku do obliczonej przy pominięciu opadu.

4. Oprócz poruszonych w niniejszej pracy zagadnień dalszego wyjaśnienia wymaga m.in.: wpływ uwarstwienia gleby na przebieg odwodnienia, wpływ obniżenia pierwotnego ciśnienia piezometrycznego na pracę drenów, uwzględnienie elementu czasu w hydraulicznym schemacie działania sieci odwadniającej.

#### LITERATURA

1. Awerianow S.F.: Bor'ba s zasolienijem oroszajemych ziemiel. Wyd. Kołos, Moskwa 1978.
2. Eggelsmann R.: Drainanleitung. Wyd. Wasser und Boden, Hamburg 1973.
3. Iwicki A.I., Ryżuk M.N.: Metod rasczieta rasstojanij miezdu drienami pri gruntowo-napornom pitanii s ucziatom osuszitielnogo diejstwija prowadjasczej sietii. Melior. Piereuwłaziennyh Ziemiel, wyd. XXIX, Mińsk 1981.
4. Kirkham D., Najamii M., Dougal M.D.: Tube Drainage in Stratified Soil above an Aquifer. Journ. of the Irrigation and Drainage Division. Czerwiec 1978, s. 209-228.
5. Koczew K., Mjuler G.: Orazmerjawane na gorizontalnije drenaż w polynaporen wodnocen plact. Gidr. i Mel., z. 8, 1981.
6. Kostjakow A.N.: Osnovy melioracjii, Moskwa 1960.
7. Ostromecki J.: Hydrauliczne metody określenia rozstawy urządzeń odwadniających. Bibl. Wiad. IMUZ, nr 64, 1980.
8. Rembeza L.: Inflow of ground water under pressure to the drain system. Arch. Hydrotechn., z. 2, 1974.

9. Wanke A. i in.: Metody obliczeniowe urządzeń melioracyjnych w warunkach występowania wód naporowych. Katedra Melior. Rol. i Leś. SGGW-AR, maszynopis, 1982.

Jerzy Jeznach, Edward Pierzgalski  
Andrzej Wanke

DETERMINATION METHODS OF THE SPACINGS IN THE DRAINAGE NETWORK

S u m m a r y

Results of model investigation at application of the electrohydroanalogy method are presented against the background of all known methods of the drain spacing calculation under conditions of feeding with waters under pressure.

The comparison of results of calculations with those of experiments revealed significant differences between particular methods. The extreme values of spacings were obtained after Averyanov and El Gizawi. The results of model investigations approximate mean values calculated by theoretical methods. The results approximating most closely the model ones were obtained at application of the methods of Muskat, Rembeza, and of Kostyakov modified by Ostromęcki.

Also the effect of the thickness of water-bearing horizon, precipitation and pipeline diameter on functioning of the drainage system is analyzed in the work.

Ежи Езнах, Эдвард Пезгальски, Анджей Ванке

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ДРЕНАЖНЫМИ  
ТРУБОПРОВОДАМИ

Р е з ю м е

На фоне методов расчета расстояния между дренами в условиях питания напорными водами представлены результаты модельных исследований при использовании метода электрогидроаналогии.

Сравнение результатов расчетов и опытов показало существенные различия между отдельными методами. Крайние величины расстояний были получены по методу Аверьянова и Эль Гизави. Результаты модельных исследований приближены к диаметрам исчисленным теоретическими методами. Результаты наиболее приближенные к модельным были получены при использовании методов Муската, Рамбези и модифицированного Остроменцким метода Костякова.

В труде также анализируется влияние толщины водоносного горизонта, осадков и диаметра трубопроводов на функционирование дренажной системы.