

ROZDZIAŁ IV.

URZĄDZENIA ODWADNIAJĄCE I ICH ROZPLANOWANIE.

Rozkład kanałów i ich przeznaczenie. Tylko w wypadkach, gdy mamy do osuszenia bardzo wąską kotlinę, wystarcza niekiedy jeden rów biegnący po środku, najniższymi jej miejscami i odprowadzający wodę do jakiegokolwiek niżej położonego odbiornika w postaci większego kanału, rzeki lub jeziora. W zwykłych jednak wypadkach odwodnienia obszerniejszych nizin, okazuje się niezbędne zastosowanie dla osuszenia całej sieci rowów, która składa się z jednego (lub więcej) kanału głównego i wielu zazwyczaj bocznych rowów drugorzędnych, mogących rozgałęziać się jeszcze i przyjmować szereg rowów mniejszych, których rozmiary i układ stosować się winien do potrzeb miejscowości, wypływać z konfiguracji i ukształtowania powierzchni terenu meljorowanego.

Naogół wzięwszy, rozkład kanałów odwadniających stosować się winien: 1) do względów technicznych, polegających na możliwie najracjonalniejszym i najkorzystniejszym odprowadzeniu wody osączanej nazewnątrz terenu, 2) do względów gospodarczych, umożliwiających racjonalne wyzyskanie odwadnianego terenu.

Kanał główny, zbierający wodę, dopływającą do niego z bocznych rowów, odprowadza ją poza granicę terenu odwadnianego i tam przekształca się w t. zw. odpływ, łączący go z odbiornikiem (recipientem), którego poziom i pojemność winny zapewniać odbiór spływającej wody. Tylko istnienie korzystnego odbiornika i możliwość stworzenia dogodnego odpływu, warunkują odwodnienie miejscowości. Gdy warunki nie pozwalają na odprowadzenie wody drogą naturalną, grawitacyjnie, do odbiornika t. j. przez przekopanie kanału, wykorzystanie ścieku naturalnego w postaci istniejącej rzeki, lub strumienia, istnieje możliwość stworzenia odpływu sztucznego na drodze mechanicznej przez podnoszenie wody

tak wysoko, jak tego wymagają przeszkody, stojące na drodze grawitacyjnego odpływu, lub poziom wody w odbiornikach.

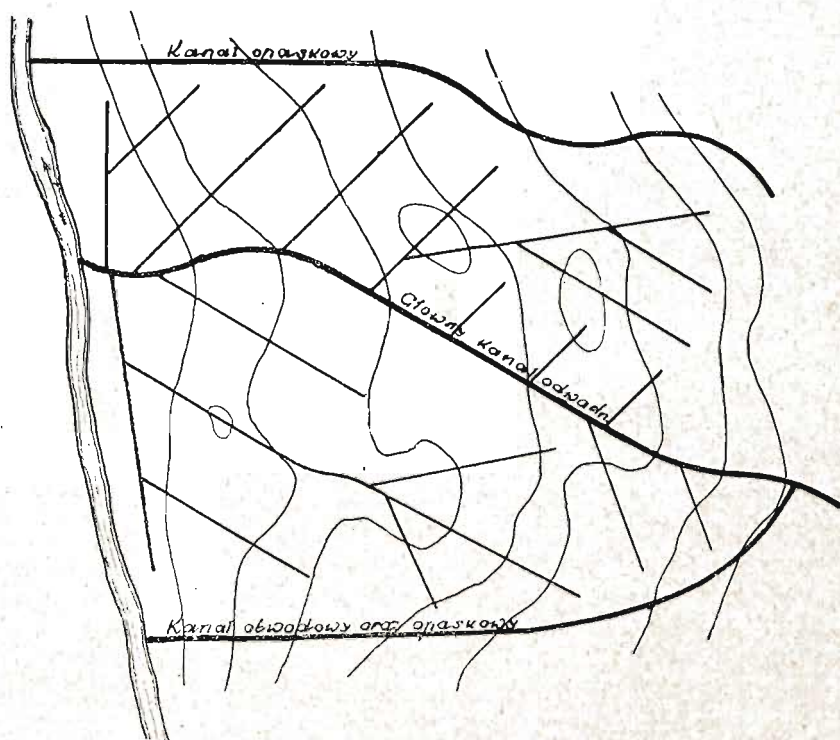
Poza rowami, mającymi bezpośrednie przeznaczenie osuszać grunt i wodę stąd pochodzącą odprowadzać, bywają stosowane rowy ze specjalnem przeznaczeniem, jak np.: rowy graniczne lub opaskowe, mające za cel chwytać wodę napływającą z góry i odprowadzać ją oddzielnie; kanały ulgi, obwodowe, kierujące wysoką wodę kanału głównego, lub strumienia, przecinającego obszar odwadniany drogą boczną dla zapobiegania czasowemu podnoszeniu się zwierciadła wody w rowach osuszających; kanały burzowe, odprowadzające samodzielnie wprost do odbiornika większe wody burzowe, spływające po stokach, zapobiegając chwilowemu zatapianiu dolin lub uszkodzaniu urządzeń wewnętrznych. (Rys. 40).

Od zręcznego i umiejętnego rozplanowania sieci rowów, które wtedy jasno tłumaczą się i nie pozostawiają wątpliwości, co do ich przeznaczenia, zależy w znacznym stopniu działanie rowu osuszającego i koszt melioracji. Zasadą jednak ogólną i podstawową jest przystosowanie poszczególnych rowów do ukształtowania terenu, bowiem rowy otwarte mają za cel główny ułatwienie spływu wody powierzchniowej, w mniejszym stopniu gruntowej. Na terenach uprawianych pożądane jest, by rowy osączające były proste i równoległe; dla łąk i pastwisk jest to obojętne. Nie ilość rowów, lecz celowe ich rozmieszczenie wyrokuje o skuteczności działania sieci odwadniającej. Każdy rów winien odpowiadać właściwemu celowi i spełniać zupełnie określone zadanie. Jakim warunkom winny odpowiadać różnego rodzaju kanały i rowy — mowa będzie poniżej.

Kanał główny, stanowiący najważniejszą arterję odwadniającą dla poszczególnych wododziałów, winien stosować się w swem położeniu: 1) do ufałdowań powierzchni gruntu, uwidoczniionych na planie za pomocą warstwic, 2) do granic terenu, o ile osuszenie obejmuje poszczególne własności prywatne, 3) do głębokości warstw torfu, jeśli przecina grunty o różnorodnym składzie, 4) do różnych specjalnych warunków sytuacyjnych osuszanego obszaru.

Jakkolwiek w zasadzie rów główny powinien ujmować najniższe miejsca obszaru odwadnianego, to jednak wystrzegać się należy zbyt częstych zmian jego kierunku, lub załamań pod zbyt ostrym kątem, mając na uwadze tę główną zasadę przeprowadzania rowów, że zarówno ze względów hydrotechnicznych (ułatwiony odpływ wody), jak i ekonomicznych (mniejsze koszty budowy i konserwacji), rowom

należy nadawać kierunki możliwie proste. Nie znaczy to jednak, że dążyć należy do zupełnie prostych tras, zwłaszcza przy kanałach głównych. Możliwe to jest tylko w wypadkach wyjątkowych, gdy spadki terenu są bardzo regularne. Normalnie rów przystosowany do terenu musi wić się w mniej lub więcej łagodnych skrętach, złożonych z odcinków prostych i łuków. Łamanie tras kanałowych pod



Rys. 40.

kątami jest szpetne i nienaturalne, a więc winno być unikane. Przy nieuniknionych zmianach kierunku należy załamywać trasę pod kątem łagodnym, lub co najlepiej — stosować łuki o promieniach co najmniej 20 — 30 m dla rowów wąskich. Przytrzymywanie się ślepe dawnych koryt strumieni zdziczałych, zamulonych i często obrosłych drzewami, jest nieuzasadnione.

Jeśli chodzi o użytkowanie koryta rzeki, przepływającej przez dolinę, jako głównego kanału odwadniającego, zwrócić należy uwagę, że nie zawsze bieg jej odpowiada najniższym miejscom terenu. Wody rzek, niosących namuły, osadzają je podczas wylewów w bliskości

brzegów, podnosząc je stale. W ten sposób wywyższona rzeka nie może stanowić kanału odwadniającego dla doliny i, o ile przeniesienie koryta, stosownie do wymagań nowoukształtowanego terenu ze względów na koszt, lub innych, jest niemożliwe, nie pozostaje nic innego, jak wyłączenie jej z systemu odwadniającego przez obwałowanie, zaś zbudowanie dla odwodnienia innego odpływu tak co do kierunku, jak i rozmiarów, odpowiadającego potrzebom.

Nie zawsze rowy główne odpowiadać mogą, co do swego rozmieszczenia, pożądanym warunkom technicznym, o których wyżej mowa. Zwłaszcza gdy chodzi np. o osuszenie większego bagna, należącego do jednego właściciela, odstępstwa pewne od ogólnych zasad muszą być czynione, lub gdy bagno przecina granice, drogi i t. p. W tych wypadkach kojarzenie względów technicznych i prawnych jest niezbędne, jakkolwiek powinno być z całą ostrożnością i uwzględnieniem właściwego celu czynione.

Rozmieszczenie kanałów odwadniających odpowiadać winno nie tylko ukształtowaniu terenu w chwili przeprowadzenia melioracji, lecz i przewidywaniu zmian, jakie w tym kierunku zajść mogą. Wzgląd powyższy mieć należy na uwadze zwłaszcza przy osuszaniu błot torfiastych. Torf w stanie przepojonym wodą zajmuje znacznie większą objętość, niż w stanie suchym. Zdarza się przytem często, iż torfowiska są tak zalane wodą, że warstwa torfu nieledwie pływa w postaci kożucha. Tyczy się to zwłaszcza torfów mchowych, lekkich z natury i pochłaniających wodę w wielkiej ilości. Z chwilą osączenia nadmiaru wody, wierzchnie warstwy przesycone wilgocią, a wskutek tego bardzo ciężkie, cisną na dolne i następuje szybkie osiadanie.

Stopień osiadania zależy jest: 1) od głębokości rowów, co warunkuje grubość warstwy osuszanej i wywierającej następnie ciśnienie, 2) od głębokości całkowitej pokładu torfu, ponieważ osiada on i poniżej dna rowów, 3) od właściwości torfu, a głównie od jego chłonności. Osiadanie wynosi 20 — 50% głębokości rowów, zaś Krüger przyjmuje, że torfy mchowe po osuszeniu osiadają na 10 — 20% ich głębokości.

Uwzględniając to, co wyżej zostało powiedziane, kanały odwadniające należy nie tylko kierować według warstwic, wskazujących nam dzisiejsze ukształtowanie powierzchni, lecz i według właściwości gruntu, inaczej bowiem kanał po osuszeniu błota może okazać się wyżej leżącym od niektórych części odwadnianego obszaru, a skutkiem tego straciłby na wartości. Przy osuszaniu zatem bagna

z napęczniałym torfem lub pływającym kożuchem, warstwie częściowo tracą na wartości. Na torfowiskach wyżynnych zazwyczaj środek jest wyniesiony w stosunku do brzegów wskutek narastania mchu. Zjawisko podobne zdarza się nierzadko i na torfowiskach nizinnych, gdzie wobec wykaszania brzegów, pasenia bydła i t. p. formowanie się torfu po brzegach wstrzymuje się wcześniej, niż po środku. Jednakże wskutek niejednakowej głębokości warstwy torfu po osuszeniu, ukształtowanie powierzchni zmienia się odwrotnie.

W podobnych wypadkach wskazane jest prowadzenie kanałów głównych po środku bagna, miejscami o najgłębszej warstwie torfu, omijając piaszczyste odsypiska lub występy łądu.

Kanał główny przeistacza się w odpływ i zdąża do odbiornika, którym służą zazwyczaj rzeka lub jezioro, w miejscu zabezpieczającym swobodny spływ wody. Normalny więc poziom wody w odbiorniku nie powinien być wyższy od dna rowu głównego; należy przytem zbadać, czy zapewniony jest dalszy jej swobodny odpływ przy różnych stanach wód. Jeśli wskutek gwałtownych, lecz krótkotrwałych przyborów wody w odbiorniku grozi podtopienie osuszanej niziny, ustawia się czasami na kanale głównym zapory w postaci jazów, lub zastawek, które na czas przyboru zostają zamykane, lub samoczynnie mogą się zamykać.

W wypadkach, gdy czasowe zatamowanie odpływu swobodnego grozi zalewem osuszanego obszaru, lub gdy niemożliwe jest wyrowadzenie rowu głównego w miejscu, któreby zapewniało dalszy odbiór wody, nie pozostaje nic innego, jak zastosowanie sztucznego odpływu przez przepompowanie ścieków, o czym w swoim miejscu mówić będziemy.

Rowy główne, które zależnie od ukształtowania terenu i innych wyżej omówionych warunków mogą się rozgałęziać i przechodzić w rowy drugorzędne, mają za cel wodę zebraną z powierzchni lub też osączoną z warstw głębszych możliwie jaknajprędzej odprowadzić na zewnątrz do ogólnego odbiornika. Ażeby tę funkcję spełniać mogły należycie, muszą być obliczone starannie na ilość wody, którą powinny odprowadzać. Będąc narażone na chwilowe przepełnienie, np. podczas ulew lub roztopów, podlegają łatwo uszkodzeniom, nadzwyczaj niebezpiecznym dla prawidłowego funkcjonowania całej instalacji. Z tego powodu budowa kanałów głównych powinna odznaczać się szczególną starannością.

Rowy boczne. Rowy osuszające przyjmuje zazwyczaj z boków, wyżej opisany rów główny. Mają one za cel mniej lub więcej dokładnie ułatwić spływ wodom powierzchniowym, poniekąd i wgłębnym i w ten sposób równomiernie odwodnić teren.

Przy planowaniu rowów osuszających należy mieć zawsze na uwadze, że są one przeznaczone wyłącznie niemal dla odprowadzenia wód powierzchniowych. Wpływ ich na wody wgłębne, ze względu na znaczne w stosunku do głębokości oddalenie, może być tylko pośredni, t. j. przyczyniając się do zmniejszenia stagnującej wody powierzchniowej, zarazem wpływają na zmniejszenie ilości wody wgłębnej. Ta myśl przewodnia winna być wskazaniem do rozmieszczania sieci rowów odwadniających, których ustrój niewątpliwie różni się od drenów.

W odwodnieniu *e k s t e n s y w n e m*, a więc gdzie o wielką równomierność osuszenia nie chodzi, rowy boczne ujmują sobą wyłącznie kotliny boczne, by ułatwić z nich spływ do rowu głównego. Kierunek ich uzależniony być winien w pierwszym rzędzie od ukształtowania terenu. Również oddalenie rowów tych zależy nie tyle od stopnia pożądanego osuszenia terenu, ile od ufałdowań powierzchni. Naginanie tych rowów do linii prostych, często haczykowato połączonych (tak, jak to w większości nieudolnych projektów się widzi) jest niesłuszne i prowadzi do powiększenia ilości rowów, bowiem zamiast jednego racjonalnie przeprowadzonego, trzeba wykonać kilka prostych, na podobieństwo drenów.

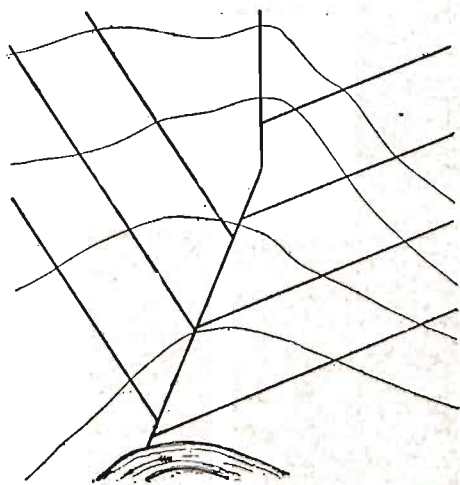
W *i n t e n s y w n e m* odwadnianiu, gdzie już o zupełnie równomierne i silne odwodnienie chodzi, jak np. przy kulturach torfowych, tam rowy osuszające przechodzą w rowy grzędowe.

Rowy *o s ą c z a j ą c e*, zazwyczaj równoległe do siebie i proste, wpadają do rowów głównych pod niezbyt ostrym kątem (45° — 60°) w kierunku biegu wody, w poszczególnych wypadkach pod kątem prostym tak, aby prąd wody kanału głównego nie tamował odpływu z nich wody (Rys. 41). Jeśli z jakichbądź powodów rowy boczne tworzą z kierunkiem kanału głównego kąt zbyt ostry lub rozwarty, złagodzić to zawsze można, zataczając je przy ujściu łukiem tak, aby prąd wody miał pożądaný kierunek (Rys. 42, Rys. 43).

Ze względu na ułatwienie komunikacji, w częstym użyciu jest kryte łączenie rowów bocznych z głównymi za pomocą rur o dostatecznym prześwicie, które o tyle wysoko nad zwierciadłem wody rowu głównego winny być położone, aby spływ wody swobodny był

zabezpieczony (Rys. 44). Rury takie wykonywa się bądź z bali drewnianych, zabezpieczając je od gnicia stosownym środkiem konserwującym, jak np. karbolineum, lub też z rur betonowych i drenowych.

Ze względu na koszt i uszkodzenie cementu przez wody bagienne, polecić w tym celu można zwykłe rury drenowe o większym przekroju, które jednak w głębszych bagnach układać należy na podstawie z desek lub łat dla zabezpieczenia przeciw nierównomiernemu ich zagłębianiu się pod wpływem własnego ciężaru przy osiadaniu torfowiska.



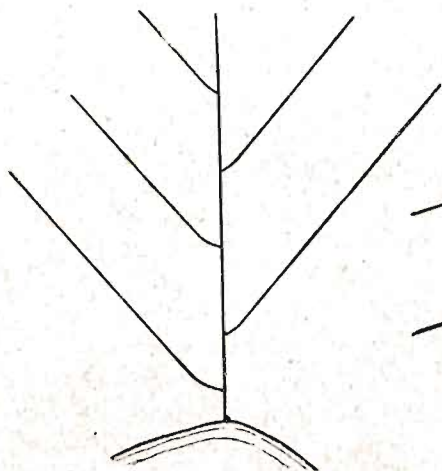
Rys. 41.

Ponieważ jest pożądane, aby głębokość rowów była jednakowa na całej ich długości, muszą one dla zabezpieczenia spływu wody biec z naturalnem pochyleniem terenu. Tylko w wypadkach wyjątkowych można się uciekać do nadawania *s p a d k u s z t u c z n e g o*, spływając je ku górze (Rys. 45).

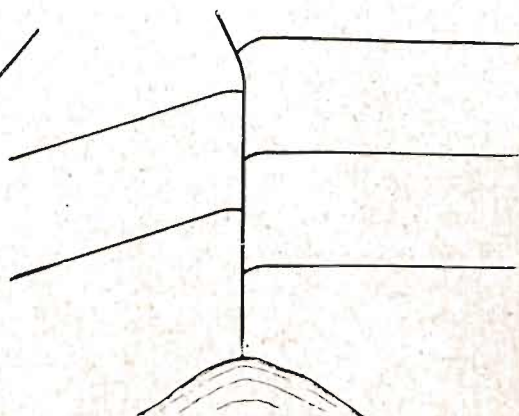
Najlepszym wskaźnikiem niezbędnego kierunku rowów bocznych są warstwie, do których prostopadle, lub co najwyżej, przy znaczniejszym nachyleniu terenu, skośnie biec one powinny.

Układ podłużny lub skośny rowów grzędowych w stosunku do warstw, nie odgrywa tu roli (tak, jak w drenowaniu), a to z powodu, że tereny bagien posiadają spadki niezmiernie małe, zazwyczaj nieregularne. Ruch wód powierzchniowych jest niezmiernie powolny, a kierunek jego niezdecydowany. Wobec tego należy jedynie

mieć na uwadze zabezpieczenie spływu wody z rowów przez oszczędne wyzyskanie spadków naturalnych terenu, co warunkuje się układem, o ile można, prostopadłym do warstw.

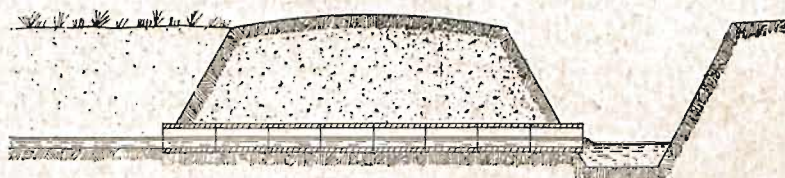


Rys. 42.



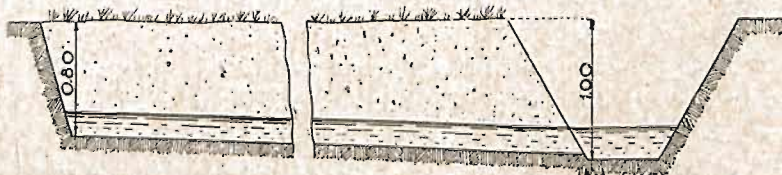
Rys. 43.

Z powyższego wykładu staje się widoczne, że podanie jakichkolwiek wskazówek schematycznych układu rowów jest trudne, mieć



Rys. 44.

jedynie należy na względzie, że powinny one a) możliwie jak najkrótszą drogą odprowadzać wodę, b) ujmować główne kotliny miej-



Rys. 45.

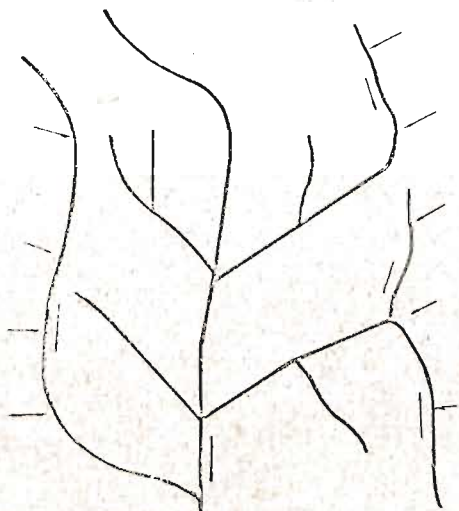
scowe, c) być zawsze położone ze spadkiem, d) uwzględniać dogodność uprawy roli pomiędzy nimi, e) uwzględniać dogodność komunikacji.

Oprócz wyżej opisanych rowów osuszających w ścisłym rozumieniu rzeczy rozróżnić możemy inne kategorie rowów w sieci odwadniającej, które spełniając swe zadanie, przyczyniają się znakomicie do odciążenia pracy rowom osuszającym.

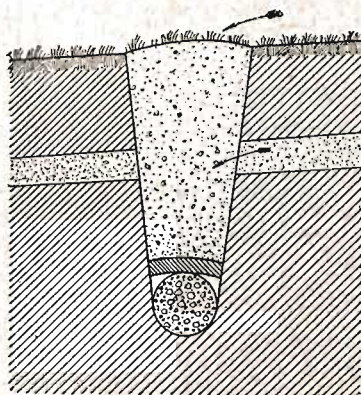
Kanały opaskowe, burzowe i t. p. Kanały i rowy opaskowe, a także burzowe służą do tego, aby wodę obcą, spływającą po powierzchni stale lub podczas nawałnic, nie dopuścić do obszaru odwadnianego i odprowadzić drogą okólną do odbiornika. Z celu, do jakiego służą, wynika, iż znajdują szczególnie zastosowanie, gdy dolina osuszana okolona jest wyniosłościami rozległymi, nachyleniem ku niej. Rowy opaskowe, biegnąc u podnóża tych stoków, chwytają wody, napływające drogami naziemnymi lub wgłębniemi. Położenie ich powinno być dosyć wysokie, aby przy każdym stanie wód w odbiorniku mogły ścieki odprowadzać swobodnie. Jeśli warunek ten nie może być zachowany, to powinien być rów opaskowy od strony doliny ogroblowany do takiego poziomu, aby woda spiętrzona nie przelewała się i terenu meljorowanego nie zalewała. Wał przytem powinien być zwykle dość oddalony od brzegu rowu, dla pozostawienia dostatecznie obszernego przekroju do odprowadzania wód wielkich. Stosuje się to zwłaszcza do wypadku, gdy rów opaskowy jest zarazem burzowym. Kanały opaskowe dla wód stokowych idą zazwyczaj w kierunku równoległym do kanału głównego, granicą odwadnianego terenu po jednej, lub obu jego stronach. Przeprowadzenie ich zręczne, tak dalece zmniejszyć może ilość wód szkodliwych, że ogranicza często potrzebę gęstszej sieci rowów wewnętrznych, wytrasowanie ich jednak prawidłowe może być dokonane tylko na zasadzie dokładnej niwelacji terenu, droga ich bowiem jest zazwyczaj kręta i ściśle stosować się musi do stoków, ograniczających zabagnioną dolinę.

Obce wody gruntowe mogą być uchwycone za pomocą tak głębokich rowów opaskowych, aby osiągały warstw wodonośnych. Mogą być one przeprowadzone całkowicie wzdłuż osuszanego terenu, odprowadzając wodę poza niego, lub dzielą się na krótsze części, które zostając połączone z rowami wewnętrznymi, odprowadzać ją mogą wprost do kanału głównego (Rys. 46). Ze względu na niewielką ilość wody, jaką te rowy prowadzą, nie stoi nic na przeszkodzie włączeniu ich w sieć ogólną rowów. Niewątpliwie w praktyce stanowi trudność określenie miejsc, gdzie przechodzą warstwy wodonośne. Dają potemu niejako wskazówki wybijające się źródła na silnych stokach,

okalających często zabagnione kotliny. Wyznaczenie pożądanej głębokości i kierunku dać mogą jedynie badania staranne gruntu przez wykopanie dołów, lub wykonanie wierceń. Dla ułatwienia komunikacji, wypełniają czasami rowy opaskowe dla wód gruntowych kamieniami, albo zastępują ich drenami glinianymi lub faszynowemi (Rys. 47), co, wobec trudności konserwowania rowów otwartych w słabym gruncie wodonośnym, ma niewątpliwie duże zalety.



Rys. 46.



Rys. 47.

Ażeby rowy opaskowe, jak również i burzowe, mogły spełniać należycie swe zadanie, jest niezbędne, aby miały należyty spadek, przekrój i właściwe położenie. Rozmiary tych rowów muszą być obliczone na największą wodę spodziewaną, względnie do obszaru zlewni ich i maksymalnych opadów. Są one zwykle nie głębokie, lecz o przekroju rozszerzonym, a jako przeznaczone tylko do czasowego odprowadzania wody, zarówno dno ich, jak i stoki powinny być obsiane, lub zadarniowane w celu wyzyskania zajętego obszaru.

Odległości pomiędzy rowami. Sprawą pierwszorzędną przy wykonaniu osuszania jakiejkolwiek miejscowości jest gęstość sieci rowów, czyli oddalenie wzajemne pomiędzy rowami głównymi. Oddalenie to z jednej strony ma wpływ pierwszorzędny na stopień i równomierność osuszania, z drugiej wpływ bezpośredni na koszt melioracji, musi więc być uzależnione zarówno od celu jej, jak i przyczyn, powodujących nadmiar wilgoci.

Jeśli chodzi jedynie o odwodnienie terenu przez odprowadzenie wód powierzchniowych lub stworzenie odpływów, mających być podstawą do dalszego systematycznego uregulowania wilgoci za pomocą np. drenów, to rowy, rzecz jasna, znajdować się mogą w znacznej odległości od siebie i kierować się jedynie ukształtowaniem terenu, ujmując sobą główne kotliny. Inaczej rzecz się przedstawia, jeśli rowy mają służyć zarazem do uregulowania wilgoci gruntu przez równomierne obniżenie wód gruntowych na całej powierzchni osuszanej, co przy odwodnieniu intensywnym może mieć miejsce; wtedy odalenie pomiędzy nimi musi być znacznie mniejsze, o ile ukształtowanie powierzchni pozwala systematycznie utrzymane i zależne od wielu czynników miejscowych, jak klimatu, celu osuszenia, właściwości gruntu, głębokości rowów i t. p.

Niewątpliwie, pierwszorzędnym czynnikiem, wpływającym na wybór właściwego odstępu pomiędzy rowami jest przepuszczalność gruntu, miarą której jest prędkość przesiąkania wody przez jego warstwy.

Grunty zupełnie nieprzepuszczalne, raz będąc nasycone wodą, nie mogłyby być osuszone, a przekopane przez nie rowy, conajwyżej zbierałyby i odprowadzały wodę powierzchniową. Z drugiej strony gruntu bardzo przepuszczalne mogłyby być w podobnych warunkach łatwo i szybko odwodnione, ruch bowiem wewnątrz ich nie znajduje większego oporu.

Ponieważ metody bezpośredniego mierzenia przepuszczalności gruntu przedstawiają w praktyce pewne niedogodności, przyjęto wnioskować o niej ze składu cząsteczkowego, jaki daje nam analiza mechaniczna. Doświadczenie uczy, że gruntu drobnoziarniste, a zwłaszcza posiadające w znacznej ilości cząstki koloidalne, są mniej przepuszczalne, niż gruboziarniste, piaszczyste. To też określenie składu mechanicznego gleby metodą szlamowania dać może dość pewne wskazówki co do jej przepuszczalności, wzgl. co do pożądanej odległości rowów. Jest to metoda ogólnie stosowana do określania rozstawy drenów, gdzie doświadczalnie ustalono związek pomiędzy składem cząsteczkowym warstw gruntu, a najodpowiedniejszą rozstawą drenów *).

Taką samą zależność możnaby znaleźć i dla rowów, te jednak do systematycznego osuszenia, zwłaszcza pól, stosują się rzadko, ustępując miejsce drenom, zachowały swe znaczenie jeszcze tylko dla

*) Cz. Skotnicki. Nauka melioracji, 1925, str. 160.

łąk i lasów, lub miejscowości tak płaskich, lub gruntów grząskich, że stosowanie drenów jest niemożliwe. Sprawa też omawiana ma szczególniejszą doniosłość do gruntów torfiastych, gdzie z powodu trudności zastosowania drenów, rowy i dla intensywnego osuszania są w dość częstem zastosowaniu.

Zarówno rozważania teoretyczne, jak i dokonane badania stwierdzają, że zwierciadło wody gruntowej, w miarę osączania wilgoci, obniża się ku jej odbiornikom, tworząc pomiędzy dwoma równoległymi rowami powierzchnię wypukłą, która tem szybciej zbliża się do powierzchni poziomej, im grunt jest przepuszczalsniejszy. Pomiedzy wielu innymi badaczami profesor Spöttle *) podaje rezultaty obserwacji wód gruntowych, dokonane na torfowiskach wyżynnych, z których (Rys. 48) ilustruje przykład kształtowania się zwierciadła wody gruntowej w okresie podnoszenia się go i opadania. Ponieważ, jak to z przedstawionych krzywych, zwanych *k r z y w e m i d e p r e s j i* widać, jest niemożliwe osiągnięcie obniżenia równomiernego zwierciadła wody na całej powierzchni odwadnianej, przeto praktycznie wzięwszy, dąży się tylko do utrzymania pewnego średniego poziomu, który daje się uzyskać bądź rowami głębszemi, znajdującymi się w odległościach znaczniejszych, bądź też płytszemi, lecz do siebie stosownie zbliżonemi.

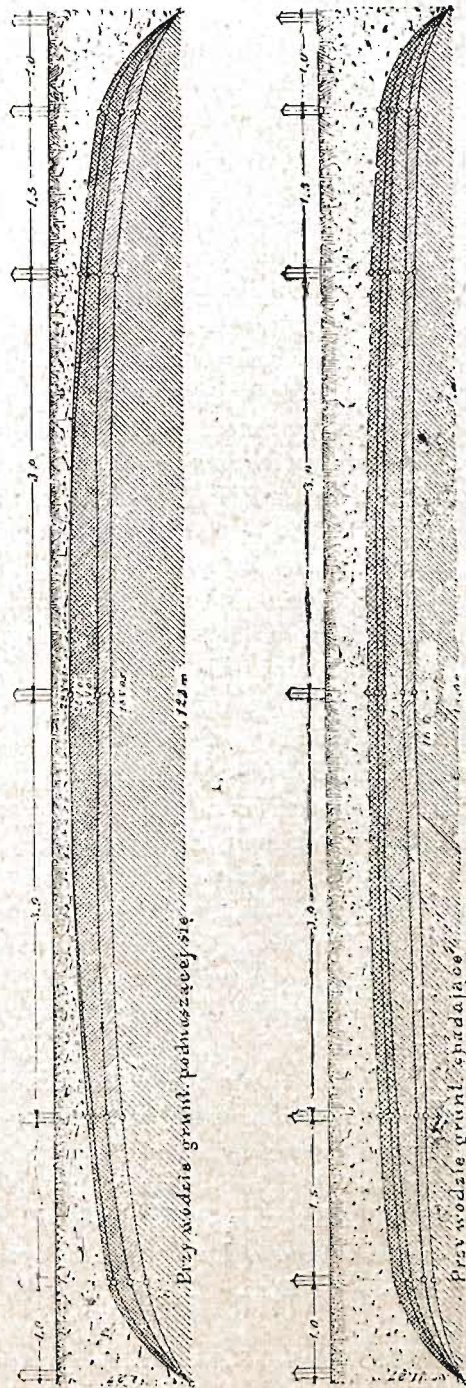
Systematyczne obserwacje poziomu wód gruntowych układającego się pod wpływem kanałów osuszających, prowadzone na stacjach rosyjskich, doprowadziły do wniosku, że przy głębokości kanałów 1,2 m. w gruncie torfowym, działanie bezpośrednie i pośrednie rowu zanika w odległości 160 m. od rowu. Z tego powodu wpływ mający jakiegokolwiek praktyczne znaczenie na poziom wody gruntowej, może być dostrzeżony co najwyżej do 130 m.

Poza wyżej powiedzianem, należy zwrócić uwagę, że im większe są spadki powierzchni, tem łatwiej woda ścieka, a zatem tem mogą być szersze pasma pomiędzy rowami. Jasna rzecz, że ustalenie tej zależności nie jest łatwe, tem więcej, że ruch wody po powierzchni hamowany jest przez roślinność, a ruch wody wgłębnej zależny jest od przepuszczalności warstw wodonośnych.

Ogólnie da się powiedzieć, że pola uprawne wymagają znaczniejszego i szybszego osuszenia, niż łąki i w tym wypadku rowy, o ile się je stosuje do systematycznego osuszania, leżeć muszą gęściej i być dość głębokie, bo sięgać do 1,5 m pod powierzchnię. Oddalenie ich

*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III Teil. 7 Bd.

wzajemne na polach zabagnionych okazuje się potrzebne tak małe, że ze względu na koszty i straty powierzchni, zastosowanie ich staje się nieekonomiczne i niedogodne. Inaczej nieco rzecz się ma z łąkami, zwłaszcza mineralnymi, które wymagają znacznie większego stopnia wilgotności gruntu, niż pola, a nawet czasowe zatopienie nie szkodzi im, o ile nie zdarza się ono w okresie sianokosów. Tu rowy nie potrzebują być tak głębokie i leżeć nadmiernie blisko siebie. W zwykłych wypadkach na łąkach mineralnych wystarcza głębokość rowów 60 — 75 cm przy ich oddaleniu, zależnem od przepuszczalności gleby, a wynoszącym 50 — 100 m. Zresztą, na tego rodzaju łąkach stosuje się zwykle osuszenie ekstensywne, gdzie rowy będąc dość nieregularnie rozrzucone, ujmują drogi stoku wody, lub miejsca jej stagnowania. O jednakowem oddaleniu więc rowów na większych obszarach trudno mówić, bowiem może być ono większe w miejscach suchych, więcej wyniosłych, gdy w mokrych, niskich i pozbawionych spadku, należy dać mniejsze.



Rys. 48.

Właściwości gleb torfiastych odróżniają się znacznie od mineralnych zarówno pod względem chemicznym, składu cząsteczkowego, jak i zachowania się pod względem wody. Obsiakanie torfów, zwłaszcza mchowych, pozbawionych grubszych domieszek mineralnych jest niezmiernie powolne, to też działanie rowów na torfach nizinnych, trawiastych o wiele silniej daje się zauważyć, niż na wyżynnych. Jeśli wogóle osiąga się obniżenie wody gruntowej na torfach, to prawdopodobnie ułatwiają to tworzące się szczeliny, przyspieszające ruch wody. Na gruntach torfowych, otrzymanie dobrej łąki może być osiągnięte tylko przez uprawę gleby i nawożenie z następnym zasiewem, co rozumie się, wymaga starannego uregulowania wilgotności, które otrzymać można najdogodniej przez drenowanie. W wypadkach jedynie, gdy to nie jest możliwe, lub z jakichbyś powodów niepożądane, stosuje się rowy grzędowe zwykle równoległe do siebie, o nieznacznej odległości. Na niemieckich torfowiskach wyżynnych, przy sumie opadów rocznych 500 — 600 mm, według profesora Tacke wystarcza na łąkach rozstęp rowów 25 — 50 m, przy głębokości ich około 60 cm, zaś w Małopolsce na torfowiskach nizinnych przyjmowano według inż. Kornelli rozstęp 30 — 100 m, przy głębokości ich do 1,2 m.

Zarówno z niemieckich, jak i rosyjskich doświadczeń wynika, że najkorzystniejszy poziom wody gruntowej dla produkcji traw łąkowych wynosi 50 cm pod poziomem powierzchni, to też w obfitujących w opady atmosferyczne okolicach podgórskich, według Schreiber'a, wystarcza głębokość rowów 0,6 m, przy oddaleniu ich 15 — 40 m — zależnie od miejscowych warunków. Zaznaczyć wogóle należy, iż normy, ustalane przez różnych znawców, dość różnią się, bowiem zarówno głębokość, jak i odległość rowów zależy nie tylko od jakości torfowiska i ilości opadów, lecz, stopnia rozłożenia torfu, głębokości i jakości podłoża. Wskazówki pewne dać może jedynie dłuższa obserwacja i gruntowne zaznajomienie się z właściwościami odwadnianego torfowiska.

Na podstawie obserwacji błot poleskich A. D. Dubach^{*)} twierdzi, że przy prowadzeniu kultury łąkowej z uprawą i wysiewem traw, rowy na gruncie torfowym należy kopać w odległościach 50 — 80 m; przy uprawach dla produkcji roślin kłosowych odległość między rowami na błotach torfowych wynosić winna 30 — 60 m i na koniec przy kulturze ziemniaków, konopi, kapusty — odległość między rowami winna być 20 — 40 m.

^{*)} A. D. Dubach. „Sielskochoziajstwiennaja meljoracija”, 1928, str. 78.

Przy odwodnieniu błot wyżynnych dla kultur leśnych należy przeprowadzać kanały w odległości 120 — 200 m. Na niegłębokich nizinnych torfach rośnie obficie brzoza i wystarcza nawet odległość 400 — 600 metrów, by wpływ ich już był widoczny. Dubach przychodzi do wniosku, że dla ekstensywnego osuszenia łąk wystarcza odległość 700 metrów, przy większych wymaganiach — 300, zaś przy melioracji racjonalnej łąk — 65 m, dla kultur kłosowych — 45 m, zaś okopowych — 30 m.

Należy zwrócić uwagę, że powyższe normy, dotyczące się zwłaszcza większych odległości, mogą się odnosić tylko do tych wypadków, gdzie chodzi o udostępnienie dotychczas niedostępnych bagien, trudno bowiem przypuszczać, ażeby odległości 700 metrów przy głębokościach wynoszących około 1 metra, mogły mieć jakikolwiek wpływ rolniczy.

Zarówno mała przepuszczalność gleb torfowych, jak wielka ich pojemność wodna, wskazują na potrzebę bardzo silnego osuszania tych gleb przez dostatecznie gęstą sieć rowów o znacznej głębokości, z drugiej strony należy być ostrożnym z przesuszeniem tego rodzaju bagien, zwłaszcza, jeśli nie ma ono miejsca równocześnie z nawadnianiem, oraz kompletną uprawą. Przesuszone gleby torfowe łatwo spopielają się na powierzchni, tworząc nieużytki bardzo trudne do następnego zmeliorowania. W celu uniknięcia tak niepożądanego zjawiska, są w częstym użyciu urządzenia spiętrzające wodę w rowach w postaci zastawek, które pozwalają na regulowanie stopnia odwodnienia w miarę potrzeby.

Głębokość rowów odwadniających, ogólnie wzięwszy, zależy w pierwszym rzędzie od pożądanego stopnia osuszenia gruntu, bowiem przewidywany w nich poziom wody winien znajdować się poniżej pożądanego średniego poziomu wód gruntowych. Obniżenie jednak wody gruntowej, jak to już wyżej niejednokrotnie było wspomniane, uzależnione jest nie tylko od głębokości rowów, lecz w dużej mierze także od ich oddalenia. Ogólnie da się powiedzieć, że poziom wód gruntowych może być tem znacznie obniżony, im głębokość rowów osuszających będzie większa, oddalenie ich wzajemne mniejsze, a grunt przepuszczalsniejszy. Z drugiej jednak strony nie należy zbyt przesadzać w przypisywaniu oddziaływania głębokości rowów odwadniających na stopień obniżenia wód gruntowych. Doświadczenia stwierdzają, że bezpośrednie działanie rowów sięga niezbyt daleko. W torfach mchowych wpływu tego nie zauważono dalej, jak na 10 m, nierównie wybitniejszym jest wpływ pośredni ro-

wów, polegający na szybkim odprowadzeniu wód powierzchniowych i w ten sposób zmniejszeniu ilości wody wsiąkającej, która przekształca się w wodę gruntową. Te zjawiska należy mieć na uwadze przy wyborze głębokości.

W celu osiągnięcia równomiernego osuszenia, rowy odwadniające powinny posiadać możliwie jednostajną głębokość, która na polach wynosi zwykle 1 — 1,5 m, zaś na łąkach mineralnych 0,6 — 0,8 m. Na łąkach torfiastych, według profesora Tacke, wystarcza głębokość rowów 0,5 — 0,6 m przy oddaleniu ich 25 — 50 m w okolicach z opadami 500 — 600 mm. Są inżynierowie, którzy jednak zalecają znacznie większe głębokości średnie. Niekiedy, gdy z powodu braku odpływu nie daje się osiągnąć pożądanej głębokości osuszenia, stosowane bywają rowy płytsze, lecz o znacznej szerokości, by materiał wydobyty służyć mógł dla podwyższenia poziomu pasm leżących pomiędzy rowami. Jest to t. zw. uprawa groblowa. (Rys. 49).



Rys. 49.

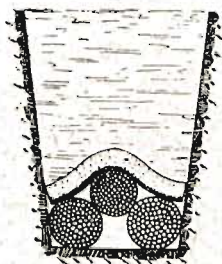
Głębokości poszczególnych rowów osuszających, w których naogół wody płynie mało, stosować się mogą do głębokości osuszenia gruntu, jednak rowy główne, odpływy, w których stale gromadzi się znaczna ilość wody, winny uwzględniać tę okoliczność, bowiem dla odwodnienia skutecznego nie jest miarodajny poziom dna, lecz poziom wody w okresach ważnych dla rolnictwa.

Jeśli utrzymanie jednostajnej głębokości w rowach krótszych, osączających, kopanych na gładkim i łagodnie pochylonym terenie, nie przedstawia szczególnych trudności, to inaczej rzecz się ma z rowami odbiorczymi, w których głębsze przekopy, lub znaczne spłylenia niezawsze dają się uniknąć, co odbija się wyraźnie na koszcie i wykonaniu ich. Osiągnięcie znacznej głębokości wykopów w miejscach bagnistych przedstawia niekiedy wielką trudność, zwłaszcza gdy rowy przecinają warstwy gruntu wodonośne z drobnego piasku, t. zw. kurzawkę. Unikać tedy należy ze względów praktycznych zagłębiania się w te warstwy, stanowiące częstokroć podłoże torfu, w tych bowiem warunkach rowy zostają wkrótce zaniesione pias-

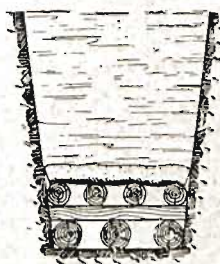
kiem wyciskany z boków i dna bez względu na zastosowaną pochyłość skarp. Należy raczej ograniczyć głębokość, by dno nie sięgało gruntu rozrzedzonego, równocześnie zmniejszając odległość pomiędzy rowami.

Przy odwodnieniu lasów polecają praktycy nie wykonywanie od razu rowów odwadniających do pełnej głębokości, lecz w pierwszym okresie kopanie ich na maksymalną głębokość 1 metra, a gdy grunt w ten sposób częściowo się osuszy i rośliny do tego stanu rzeczy przystosują się, można powiększać głębokość do 1,5 m.

Drenowanie bagien. Osuszenie szczegółowe gruntów bagienych może być skutecznie również zapomocą drenów. Nie możemy tutaj wchodzić w szczegóły techniki drenowania gruntów, czytelnik znajdzie je w podręcznikach specjalnych, ogólnie tylko należy zaznaczyć, że w celu udogodnienia zużytkowania terenów rolnych dreny, jako sposób szczegółowego osuszenia nadają się bardzo wybitnie. Należy jednak zaznaczyć, że można je zastosować dopiero po uprzednim odwodnieniu podstawowym i ustaleniu rozrzedzonego gruntu, bowiem dreny gliniane leżeć muszą na stałym podłożu.



Rys. 50.



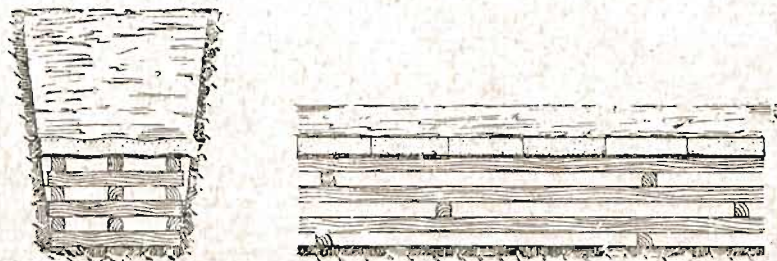
Rys. 51.

Drenowanie torfowisk wymaga specjalnych metod. Torfy zwłaszcza głębokie i przepojone wodą, stanowią grunt, którego drenowanie przedstawia znaczną trudność. Dreny, ułożone na miękkim podłożu, łatwo pod wpływem własnego ciężaru zagłębiają się i ciągłość przewodu zostaje naruszona. To też zwykle rurki starano się zastępować materjałami, więcej nadającymi się do wytworzenia w tych niekorzystnych warunkach trwałych przewodów.

Tu znalazły szerokie zastosowanie dreny z kiszek faszynowych, (Rys. 50), tyczek okrągłych (Rys. 51), bądź układanych luźno i w różny sposób poprzecznie przedzielanych, dla wytworzenia próżnych kanałów, ułatwiających spływ wody, bądź też wiązanych wprost po

3 — 4 sztuk drutem i w ten sposób układanych na dnie rowka, aby wytworzyły po pokryciu darnią i zasypaniu ziemią, wąskie kanaliki, które mogą się woda sączyć. Jako ulepszone dreny z drzewa, używają niekiedy przewodów, zbitych z łat (Rys. 52) *), w których dłuższe cienkie łaty, poprzedzielane krótkimi poprzeczkami, zbite są gwoździami w długie rury prostokątne.

W nowszych czasach zwróciły na się uwagę dreny wykonane z cienkich (12 — 15 mm) desek, a obmyślane przez inżyniera Butza (Rys. 53). Dreny te **) są zbijane z desek, około 4 m długich, w czworokątne rurociągi, do których woda przedostaje się przez specjalne wycięcia, wykonane w ścianach bocznych co 0,5 m. Sposób zbijania tych drenów, podany przez wynalazcę, gwarantuje taniość i dogodność wyrobu. Poza tem istnieje cały szereg pomysłów wykonania tych drenów ***).



Rys. 52.

Dreny drewniane niewątpliwie posiadają w torfach zalety poważne, trwałość ich w tych warunkach jest dość znaczną, bowiem drewno konserwuje się w tych gruntach zadawalniająco, a włóknista struktura materiału torfowego zabezpiecza te nieszczelne i prymitywne rurociągi od zaszlamowania.

Pomimo wyżej omówionych niedogodności, dreny gliniane znajdują również szerokie zastosowanie w odwodnieniu torfowisk. Pomijając wypadki, kiedy rurociąg może być ułożony w płycej znajdującym się mineralnym podłożu, dreny gliniane mogą zadowalniająco spełniać swe zadanie, gdy grunt torfowy jest dość spoisty, rozłożony i niezbyt przepojony wodą.

Według Dr. Tacke, w celu ułożenia drenów w wodnistym torfie, gdy dno rowka jest dobrze wygładzone, pokrywa się go warstwą

*) Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur 1901, str. 112.

**) Der Kulturtechniker 1911, str. 126.

***) Der Kulturtechniker, r. 1927.

grubego wrzosu, który zostaje utłoczony okrągłym ubijakiem. Następnie dreny po 10 sztuk nadziane na drążek (najlepiej gazową rurkę), zostają ostrożnie spuszczone na dno rowka. Gdy jeszcze drążek pozostaje w rurkach, przykrywa się je wrzosem i zasypuje torfiastą ziemią, udeptując. Następnie drążek z wewnątrz rurociągu wysuwa się. Otaczający zewsząd rurki wrzos, zabezpiecza rurociąg od osiadania.

Zaznaczyć należy, że po za niebezpieczeństwem, wynikającym z małej wytrzymałości gruntu torfowego, istnieje niebezpieczeństwo łatwego zaszlamowania rur osadami żelazistymi, jakie tworzą się w wielu wodach, pochodzących z torfowisk, zwłaszcza w zetknięciu z powietrzem. Niewątpliwie dobór niezbyt małych średnic rurociągów i nadawanie dostatecznych nachyleń, są najpewniejszymi spo-



Rys. 53.

sobami, przeciwdziałającemu zatamowaniu odpływu wody. Ponieważ strącenie kłaczkowatych osadów następuje przy dostępie powietrza, próbowano zaradzić temu przez opuszczenie wylotów tak nisko, aby stale znajdowały się pod wodą, co ze względu na zabezpieczenie swobodnego odpływu nie wydaje się być dostatecznie usprawiedliwione.

Z powodu małych spadków terenu, dreny częstokroć muszą być układane ze spadkiem sztucznym, a rurociągi nie mogą być długie. Działy drenarskie zazwyczaj wykonywane są bardzo niewielkie, a nawet poszczególne rurociągi osuszające bezpośrednio skomunikowane bywają z rowami osuszającymi, które wówczas spełniają rolę niejako zbieraczy. Rozstawa drenów nie daje się zgóry przewidzieć, bowiem zależną musi być nie tylko od charakteru terenu, t. j. stopnia jego zabagnienia, przepuszczalności i stopnia rozkładu gleby torfowej, ale również i od rodzaju użytków rolnych, a więc czy to mają być pola, łąki lub pastwiska.