

K. OWCZINNIKOW

## **O pasach leśnych wokół stawów i zbiorników wodnych**

Pasy zadrzewień wokół stawów i zbiorników wodnych mają duże znaczenie z punktu widzenia gospodarki wodnej i zdrowotności, chroniąc wody otwarte przed nadmiernym parowaniem, zamulaniem i podmywaniem brzegów, jak również zapobiegając podwyższeniu poziomu wód gruntowych i zabagnianiu terenu.

Zadrzewienia przyczyniają się również do zmiany mikroklimatu w obrębie zasięgu swego oddziaływania i wpływają dodatnio na zdrowotność okolicy.

Zależnie od funkcji tego rodzaju zadrzewień różnią się one rozmiarami, składem gatunkowym i rozmieszczeniem. Wybór typu zadrzewienia zależy zarówno od lokalnych warunków glebowych, klimatycznych i hydrologicznych, jak i od przewidywanych zmian w układzie stosunków wodnych (zwłaszcza stanu wód gruntowych), jakie mogą nastąpić w związku z budową zbiornika wodnego.

Zagadnienie zadrzewień ochronnych było wielostronnie omawiane w literaturze leśnej, natomiast dotychczas niedostatecznie jest opracowana jego strona techniczno-inżynierska (uzasadnienie typu zadrzewienia, rozmieszczenie pasów zadrzewieniowych, ich wymiary itp.).

W związku z masowym zakładaniem stawów w kołchozach oraz budową wielkich zbiorników wodnych na Wołdze i Dnieprze konieczne jest ulepszenie projektów zadrzewień przy współudziale nie tylko leśników, lecz także hydrotechników, hydrologów i geologów.

W artykule tym omówione są podstawowe zadania, które należy rozwiązywać przy zadrzewianiu zbiorników wodnych, jak również niektóre zagadnienia dotyczące ich projektowania.

### **Ochrona zbiorników przed nadmiernym parowaniem**

Jednym z podstawowych zadań pasów zadrzewieniowych wokół zbiorników wodnych jest ochrona zbiorników przed nadmiernym parowaniem, które w warunkach stepowych znacznie przekracza parowanie z nie po-

rośniętej powierzchni gleby. Zwłaszcza wysokie straty wody na parowanie powstają w zbiornikach o małej powierzchni oraz na płycznach. Dla ochrony przed nadmiernym parowaniem najbardziej odpowiednie są pasy leśne wąskie i przewiewne, szerokości około 10 m, bez podsycia. Wpływ takich pasów sięga na odległość 400—600 m i więcej, zależnie od wysokości drzew.

Według instrukcji Centralnego Zarządu Zadrzewień Ochronnych z 1952 r. szerokość pasów leśnych wokół stawów wynosi 10—20 m. W praktyce jednak, w celu umożliwienia drzewom normalnego rozwoju i zapobieżenia zamuleniu zbiorników, jak również ze względu na wymagania zdrowotno-higieniczne, stosuje się zwykle znacznie szersze pasy (20—100 m szerokości i więcej), jakkolwiek często zwiększenie szerokości nie ma należytego uzasadnienia. Ukraiński Instytut Badawczy Higieny Komunalnej zaleca zakładanie leśnych pasów ochronnych w odległości 10—15 m od linii brzegowej wody normalnej, a Instytut Hydrotechniki i Melioracji uważa za wskazane umieszczanie pasów nie bliżej niż 40—50 m od tej linii, przy zadarnieniu przestrzeni między pasem ochronnym a zbiornikiem. Umieszczanie pasa ochronnego bezpośrednio przy linii brzegowej wody normalnej nie jest wskazane ze względu na możliwość zanieczyszczenia zbiornika przez opad liści i gałęzi, jak również z powodu zacienienia. Wyjątek pod tym względem stanowią zadrzewienia o charakterze przeciwmalarycznym. Zwiększenie natomiast odległości pasa ochronnego od linii brzegowej wody normalnej zmniejsza jego wpływ na ochronę zbiornika przed parowaniem. Ze względu na różnorodność warunków, w jakich znajdują się zbiorniki wodne, trudno jest ustalić schemat ogólny. Zasadniczo pasy ochronne należy zakładać na linii wody wysokiej i poniżej, lecz nie bliżej niż 10 m od linii brzegowej wody normalnej.

Obniżenie strat wody na parowanie na stawach zaopatrzonych w pasy ochronne można określić orientacyjnie w następujący sposób (wg W. Zajkowa). Znając szerokość zbiornika i okalających go drzew, można określić za pomocą tabeli rozmieszczenie szybkości wiatru na różnych poziomach (wg I. Panfilowa), średnią wartość zmniejszenia szybkości wiatru  $k$  w procentach jego szybkości na równym terenie. Następnie ustala się

Tabela 1

$k$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
$m$	0,93—0,94	0,86—0,87	0,78—0,81	0,71—0,75	0,64—0,68	0,54—0,62
$n$	0,87—0,91	0,73—0,80	0,62—0,70	0,48—0,58	0,35—0,48	0,20—0,36

współczynnik  $m$ , który jest mnożnikiem dla miesięcznych sum parowania z powierzchni otwartej wody. Wartość tych współczynników oraz współczynnika  $n$  (wg W. Moklaka), wyrażającego wpływ zadrzewień ochronnych na wielkość parowania obliczonego dla stref stepu i lasostepu europejskiej części ZSRR, podaje tab. 1.

Z danych tej tabeli wynika, że zmniejszenie parowania małych zbiorników wskutek otoczenia ich zadrzewieniami ochronnymi może sięgać do 50%.

Przy obliczeniu parowania z powierzchni wodnej zbiorników wydłużonych, osłoniętych od strony zapory, należy uwzględnić działanie wiatrów w poprzek i wzdłuż zbiorników. Dla zmniejszenia działania wiatrów wzdłuż zbiornika wskazane jest zakładanie pasów ochronnych zarówno powyżej, jak i poniżej zapory na odległościach, mieszczących się w granicach ochronnego oddziaływania tych pasów.

Zagadnienie strat wody na parowanie przez różne rodzaje roślinności jest dotychczas mało zbadane, toteż posługujemy się tylko orientacyjnymi liczbami. Dla części europejskiej ZSRR wielkość parowania wynosi: dla dębu średnio 400—600 mm, dla sosny 260—360 mm, dla brzozy 325 — 355 mm. Wartości te należy traktować jako orientacyjne przy obliczaniu wymiarów pasów zadrzewieniowych.

### Walka z zamulaniem zbiorników

Walka ta polega w zasadzie na stosowaniu zabiegów przeciwerozyjnych w zlewniach zbiorników (zadrzewienia ochronne, umocnienia i zalesienia wąwozów, zalesienia i zadarnienia zboczy). W praktyce jednak projekty zadrzewień ograniczają się zazwyczaj do jednego szerokiego pasa (20—100 m i więcej) wzdłuż brzegów zbiornika na podstawie założenia, że taki pas ochroni zbiornik zarówno przed nadmiernym parowaniem, jak i przed zamulaniem, a w pewnych wypadkach będzie również odgrywał rolę przeciwmalaryczną.

Ściółka leśna szerokich pasów ochronnych i dobra struktura gleby w ich obrębie sprzyjają wsiąkaniu wód spływających ze zboczy, wąwozów i dolin oraz osadzaniu się namułów.

Oprócz pasów leśnych zaleca się zakładanie pasów zadarnionych szerokości 70—100 m na zboczach wąwozów otaczających zbiornik. W celu zatrzymania namułów powyżej stawów stosuje się gęste obsadzanie dna parowów i dolin wikliną lub innymi krzewami. Tego rodzaju zakrzewienia zwiększają współczynnik szorstkości powierzchni, wpływając przez to na zmniejszenie prędkości spływu wody. Doświadczenia wykazały, że celowe jest zakładanie zakrzewień w postaci pasów położonych w pewnych odstępach od siebie, co umożliwia lepsze osadzanie się namułów.

## Walka z podmywaniem brzegów

W nowo zbudowanych zbiornikach wodnych odbywa się, wskutek działania fal, proces podmywania i przekształcania brzegów przy jednoczesnym tworzeniu się mielizny przybrzeżnej. Proces ten przebiega najintensywniej w ciągu pierwszych lat istnienia zbiornika, a następnie słabnie w miarę kształtowania się mielizmy przybrzeżnej. Spośród zabiegów zmierzających do ochrony skarp brzegowych zbiornika szerokie zastosowanie w praktyce hydrotechnicznej znalazło umocnienie biologiczne skarp przez gęste obsadzanie ich wikliną, mającą silnie rozwinięty system korzeniowy. Obsadzanie takie jest stosowane w zasięgu wahań poziomów wody przy uwzględnieniu wysokości fali oraz wysokości jej napływu na skarpe.

Zakrzewienia te ze względu na swoją elastyczność osłabiają działanie uderzeń fal, a silny system korzeniowy krzewów zapobiega wymywaniu ziemi.

Do określenia wysokości fali wskazane jest stosowanie wzoru Steven-sona-Marjina, wypróbowanego na dniewrowskim zbiorniku wodnym (Pyszkina, 1949 r.).

$$h' = 0,37 \sqrt{D},$$

gdzie  $h'$  — wysokość fali w m,  $D$  — długość rozbiegu fali w km.

Największa szybkość napływu i spływu fali po skarpie wynosi (według Pyszkina)

$$v_{\max} = 0,47 \sqrt{\frac{h'}{n}},$$

gdzie  $n$  — współczynnik szorstkości skarpy.

Wysokość fali, odpowiadająca jej długość rozbiegu fali oraz szybkość napływu i spływu fali po skarpie ( $t = 4 - 2$ ), obliczone za pomocą przytoczonego wyżej wzoru, przy rozmaitych szorstkościach skarpy, podane są w tab. 2.

Tabela 2

$h'$ (w m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$D$ (w km)	0,073	0,29	0,66	1,17	1,82	2,64
Szybkość napływu i spływu fali po skarpie (w sek) przy $n = 0,02 - 0,05$	1,06—0,66	1,58—0,94	1,82—1,18	2,10—1,27	2,35—1,58	2,60—1,60

Opór stawiany przez wiklinowe zakrzewienia ochronne silnie wzrasta w miarę rozwoju roślin, osiągając stopień oporu umocnienia faszynowego.

Stąd dopuszczalna granica szybkości wody, jaką wytrzymują tego rodzaju zakrzewienia ochronne, wynosi 1,9—2,0 m/sek, przy  $n = 0,05$ , a graniczna wysokość fali wynosi 0,6—0,7 m, co odpowiada około 2,6—3,5 km długości rozbiegu fali. Konieczność umocnienia skarp zbiorników wodnych za pomocą zakrzewień występuje jednak już przy wysokości fali  $h = 0,1$  m dla gleb piaszczystych i lessowych, a przy  $h' = 0,2—0,3$  m dla gleb bielicowych, szczyrków i glin.

Jakkolwiek obliczenia te są tylko orientacyjne (w praktyce występuje zazwyczaj nierównomierne falowanie przy zmiennych głębokościach, jak również powstają różnice w kącie nachylenia skarpy brzegowej itp.), to jednak mogą one mieć praktyczne zastosowanie dla zbiorników o niezbyt stromych skarpach albo z należyście uformowaną terasą brzegową powyżej linii wody normalnej. Skarpy strome należy obsadzać drzewami o silnym systemie korzeniowym.

### **Przeciwmalaryczne znaczenie pasów ochronnych**

Obsadzanie zbiorników wodnych krzewami lub drzewami ma bezpośrednie lub pośrednie znaczenie przeciwmalaryczne. Ujemną rolę mogą odgrywać w tym wypadku jedynie zadrzewienia i zakrzewienia płycizn, mające na celu ochronę przed parowaniem; przyczyniają się one do powstawania zastoisk wody w partiach przybrzeżnych, co sprzyja wylęgowi komara malarycznego. Bezpośrednie znaczenie przeciwmalaryczne ma zacienienie wodnej powierzchni przez wysokie drzewa o gęstej i szerokiej koronie.

### **Sanitarно-higieniczne znaczenie zieleńców wokół zbiorników wodnych**

Zadrzewienia ochronne wokół zbiorników mogą przyczyniać się również do zmiany warunków mikroklimatycznych danej miejscowości oraz do polepszenia warunków zdrowotności i higieny. Podnoszą one również walory krajobrazu i estetyczne zbiorników wodnych.

W celu maksymalnego wykorzystania tych zbiorników dla celów zdrowotnych zaleca się zakładanie szczególnie szerokich pasów leśnych, które by mogły być wykorzystane również jako parki. W tych wypadkach należy sadzić drzewa o szerokiej koronie i bez podszycia. Dla zapewnienia odpowiedniej cyrkulacji powietrza pasy takie należy sadzić w pewnych odstępach od siebie, a nie w zwartych kompleksach.

Pasy leśne wokół zbiorników wodnych mają również pośrednie znaczenie zdrowotne przez zapobieganie zabagnianiu miejscowości.

## Wnioski

1. Przy projektowaniu zadrzewień wokół zbiorników wodnych należy w każdym wypadku ustalać wymagania, jakim dane zadrzewienie ma odpowiadać.

2. Przy projektowaniu zbiorników wodnych konieczne jest ustalenie prognozy zmian w układzie wód gruntowych w następstwie wybudowania zbiornika.

3. Drenaż biologiczny jest bardzo skutecznym zabiegiem w walce ze zbyt wysokim poziomem wód gruntowych, prowadzącym do zabagnienia terenu.

4. Pasy leśne powinny być rozmieszczane wokół stawów i zbiorników z uwzględnieniem warunków naturalnych oraz wymagań gospodarczych i zdrowotnych. Pasy te należy zakładać przy linii wody wysokiej i poniżej tej linii, lecz nie bliżej niż 10 m od linii brzegowej wody normalnej. Wyjątki od tej zasady stanowią zadrzewienia o charakterze przeciwmalarycznym.

5. Zamuleniu stawów zapobiega się przez gęste obsadzanie dna przyległych wąwozów pasami wikliny, położonymi w pewnych odstępach od siebie.

6. Brzegi stawów i zbiorników wodnych chroni przed rozmywającym działaniem fal gęste obsadzenie skarpy brzegowej wikliną.

7. Pasy leśne wokół stawów i zbiorników wodnych mają bezpośrednio i pośrednio znaczenie przeciwmalaryczne, zwłaszcza przy całkowitym zacienieniu lustra wody.

8. W związku z projektowaniem zadrzewień wokół stawów i zbiorników wodnych wyłania się konieczność podjęcia wielu badań, np. w zakresie działania uderzeń wiatru na ochronne zakrzewienia brzegów, kolmatyjnego działania pasów zakrzewień na dnie wąwozów, ustalenia współczynnika oporu przy przejściu wody przez te pasy, wielkości parowania poszczególnych rodzajów drzew w warunkach stref stepowej i lasostepowej itp.

Streszczenia artykułu „O lesnych połosach wokrug prudow i wodojomow“ (opublikowano w czasopiśmie „Gidrotiechnika i Mielioracija“, 1954, nr 4, s. 35—42) dokonał

*mgr inż. W. Dąbrowski*