

ZWIĄZEK MIĘDZY RODZAJAMI UTWORÓW HYDROGENICZNYCH A WARUNKAMI HYDROGEOLOGICZNYMI W GÓRNYM I ŚRODKOWYM BASENIE BIEBRZY

Stefan Liwski, Henryk Okruszko, Regina Poźniak

Instytut Melioracji i Gospodarki Wodnej SGGW-AR
Zakład Przyrodniczych Podstaw Melioracji IMUZ
Instytut Budownictwa Melioracyjnego i Rolniczego SGGW-AR

WPROWADZENIE

W naturalnych siedliskach silnie uwodnionych, określonych jako zabagnione, zachodzi proces powstawania i akumulacji nowych utworów. Utwory te składają się z substancji organicznej odkładanej przez zbiorowiska roślinne w warunkach ograniczonego jej rozkładu, związanego z dużym uwilgotnieniem siedliska oraz materiałów przyniesionych i osadzonych przez wodę. Pochodzenie obu składników powstających utworów jest związane z wodą, dlatego określa się te utwory jako hydrogeniczne.

Wody powodujące zabagnienie siedlisk pochodzą bezpośrednio z opadu lub ze spływów z terenów przyległych. W polskich warunkach klimatycznych dominują zabagnienia powodowane dopływem wód z terenów przyległych. Ilość wód z opadu gromadząca się bezpośrednio w siedlisku jest, z powodu dużej ewapotranspiracji, niedostateczna do spowodowania stanu uwilgotnienia wywołującego zabagnienie.

Woda dopływająca z terenów przyległych może być powierzchniowa lub podziemna. Wody powierzchniowe charakteryzują się zwykle szybkim dopływem, często też stosunkowo szybkim odpływem oraz zdolnością niesienia i osadzania zawiesiny, czyli tworzenia namulów. Wody podziemne dopływają do siedliska znacznie wolniej niż powierzchniowe. Prędkość dopływu jest skorelowana z przepuszczalnością gruntu, przez który przenikają. Nie osadzają namulów, natomiast mogą powodować wytrącanie się specyficznych osadów powstających wskutek reakcji chemicznych.

Prędkość dopływu wody, jej zmienność w czasie, a także prędkość i wielkość odpływu znajdują odbicie w stanach zabagniania siedliska. Wyraża się to wielkością fluktuacji poziomów wód gruntowych i amplitudy ich wahań, co decyduje o stanie uwilgotnienia gleby. Ich skutkiem jest zróżnicowanie występujących zbiorowisk roślinnych, a także stanu przeobrażenia ich masy roślinnej. Powstają organiczne utwory glebowe, różniące się zarówno składem botanicznym tworzącej się masy roślinnej, jak też stopniem jej rozkładu (humifikacji), a w rezultacie różniące się charakterem tworzącej je masy [7]. Różne warunki hydrologiczne siedliska znajdują zatem wyraz w charakterze powstających utworów hydrogenicznych. Stwarza to możliwość poznawania warunków hydrologicznych siedlisk na podstawie charakteru zakumulowanych w nich utworów glebowych, mająca istotne znaczenie przy projektowaniu melioracji.

Zabiegi melioracyjne muszą być oparte na dokładnym poznaniu warunków wodnych siedlisk, które mają być korygowane. Wody powierzchniowe można rozpoznać na podstawie danych z systematycznych notowań stanów wód w ciekach. Mankamentem jest prowadzenie tego rodzaju notowań w zbyt małej liczbie punktów, szczególnie w odniesieniu do cieków małych. Nie ma natomiast w Polsce szczegółowych danych dotyczących kształtowania się poziomów i przepływów wód gruntowych. Badania przedprojektowe nie są wystarczające, gdyż miarodajne są tylko dane z dostatecznie długiego okresu czasu. Z tych względów poszukuje się innych metod oszacowywania warunków wodnych siedlisk meliorowanych, uzależnionych od wód podziemnych. Poszukiwania te idą w kierunku określenia charakteru zlewni podziemnej związanego z rejonizacją doliny na podstawie badań hydrogeologicznych [13], jak również w kierunku ustalenia więzi przyczynowo-skutkowej między warunkami wodnymi siedliska a charakterem występujących w nim hydrogenicznych utworów glebowych. Oba te sposoby potraktowania zagadnienia zostały zastosowane w badaniach nad zabagnieniami w pradolinie Biebrzy. Porównanie wyników badań przeprowadzonych w basenach górnym i środkowym jest przedmiotem niniejszej pracy.

OKREŚLANIE WARUNKÓW WODNYCH SIEDLISKA NA PODSTAWIE WYSTĘPUJĄCYCH W NIM UTWORÓW HYDROGENICZNYCH

Na podstawie badań przeprowadzonych w różnych siedliskach zabagnionych, Okruszko [5-7] przedstawił teorię zależności jaka występuje między warunkami wodnymi siedlisk a rodzajami występujących w nich utworów hydrogenicznych. Wyróżnił pięć rodzajów utworów, którym odpowiadają określone układy hydrologiczne (tab. 1). Jest to podział podstawowy, w ramach którego dokonuje się dalszego różnicowania warun-

Tabela 1

Rodzaje utworów hydrogenicznych i odpowiadające im warunki hydrologiczne w zabagnionych siedliskach

Hydrogeniczny utwór glebowy	Warunki hydrologiczne siedliska
Torfiasty	podtopienie powodowane okresowymi wysokimi poziomami wody gruntowej, wywołujące powstawanie okresowej anaerobiozy (strefy nasyconej); zasilanie dopływem gruntowym, warunki aerobowo-anaerobowe w warstwie przypowierzchniowej gleby
Torfowy	stałe podtopienie powodowane ciągłym wysokim poziomem wód gruntowych podtrzymywanych dopływem gruntowym, ewentualne okresowe zalewy powierzchniowe, mała fluktuacja poziomów wód gruntowych, dominacja warunków anaerobowych w glebie
Mułowy	okresowe zalewy powierzchniowe oraz podtopienie wywoływane wysokim poziomem wód gruntowych warunkowanych dopływem gruntowym, znaczne fluktuacje poziomów wód gruntowych powodujące występowanie warunków anaerobowych i aerobowych w glebie
Namułowy	okresowe zalewy powierzchniowe o dużej energii kinetycznej, niosące i osadzające sedymenty; znaczne opadanie poziomu wód gruntowych nie podpieranych dopływem gruntowym, przewaga warunków aerobowych w przypowierzchniowej warstwie gleby
Gytiowy	stałe zatopienie siedliska warstwą wody na tyle głęboką, że zasoby w niej tlenu są dostateczne do powstawania gytii, a nie mułu rzecznego

ków siedliskowych (hydrologiczno-troficznych), mających swoje odbicie w rodzajach torfowisk. W pradolinie Biebrzy dotyczy to szczególnie siedlisk gromadzących torfy i muły. Siedliska te, zabagniane w naszych warunkach klimatycznych przez wody powierzchniowe i gruntowe, różnicuje się według proporcji udziału w ich hydrologii tych dwóch rodzajów wód. Na podstawie dość obszernej na ten temat literatury krajowej [1, 8, 10-12] charakteryzującej występujące u nas siedliska tego typu, w tabeli 2 podano ich podział na rodzaje odzwierciedlające układy hydrologiczne.

Wyróżniono cztery rodzaje siedlisk, do których można zaklasyfikować mokradła wypełnione organicznymi utworami glebowymi, według dominujących w nich układów hydrologicznych.

Występowanie złóż torfu mechowiskowego z reguły słabo rozłożonego i zwykle o znacznej, kilkumetrowej miąższości jest świadectwem równomiernego, stałego dopływu wód gruntowych. Są to miejsca wychodzenia wód gruntowych na powierzchnię zwane w literaturze obcej: „miejscem rozładowywania się naporu wód gruntowych” [2, 3]. Dopływ może być różny co do ilości wody, zawsze jednak czyni dodatnim bilans

Rodzaje siedlisk o organicznych utworach glebowych na tle zróżnicowania warunków hydrologicznych

Rodzaj siedliska	Warunki hydrologiczne	Rodzaj powstającego utworu
Bielawa — torfowisko mechowiskowe	stałe podtopienie równomiernym dopływem gruntowym, często z naporem, nieznaczne wahania poziomu wód gruntowych	torf mechowiskowy (turzycowo-mszysty) słabo rozłożony (R_1) często z wytrąceniami CaCO_3 ; przy występowaniu w stropie złoża świadczy o zmniejszeniu się fluktuacji poziomów wody gruntowej pod wpływem nagromadzonej masy torfowej
Łęg zastoiskowy — torfowiska turzycowiskowe i szuwarowe	stałe podtopienie dopływem gruntowym i okresowe długie zalewy powierzchniowe (rzeczne lub ze spływów powierzchniowych), okresowe opadanie poziomu wód gruntowych w głębie do 0,3-0,5 m, co różnicuje te siedliska pod względem aspektu florystycznego i stopnia rozkładu torfu	torf turzycowiskowy lub szuwarowy, przeważnie średnio rozłożony (R_2), różnie zamulony; torf turzycowiskowy znamionuje większy udział wód gruntowych w siedlisku, torf szuwarowy — wód powierzchniowych
Oles olszynowy	podtopienie dopływem gruntowym bez naporu; w wypadku wód naporowych występuje duża zmienność poziomów, okresowe zalewy ze spływów powierzchniowych, duże wahania poziomów wód gruntowych	torf olesowy, przeważnie silnie rozłożony (R_3), o charakterystycznej kawałkowej strukturze
Łęg rozlewiskowy — mułowisko	zalewy powierzchniowe krótsze niż na łęgu zastoiskowym, podtopienie wodami gruntowymi podtrzymuje zabagnienie w okresach niskich poziomów wód w rzece, przy znacznym jednak ich opadaniu (0,5-0,8 m)	muł, a w warunkach przejściowych (od łęgu zastoiskowego do rozlewiskowego) utwor torfowo-mułowy lub (od łęgu rozlewiskowego do właściwego) utwor mułowo-namulowy

wody siedliska, czyli jest większy od odpływu i ewapotranspiracji. Jest to warunek narastania torfu w tym miejscu. O równomierności dopływu świadczy mały stopień rozkładu torfu. W warunkach wahań uwilgotnienia siedliska i wynikającej z tego powodu okresowej aerobiozy torf jest silnie rozłożony, a ponadto tworzą go wtedy inne zbiorowiska roślinne, niż turzycowo-mszyste (emersyjne) i mszyste. W miejscach dopływu gruntowego nieregularnego, pulsującego, odkładają się torfy turzycowiskowe lub olesowe, średnio lub silnie rozłożone. Są to torfowiska powiązane z wypływami wód z terenu o dużej przepuszczalności (żwirowiska, kreda).

Wody gruntowe naporowe są często silnie zmineralizowane, niosące duże ilości kwaśnego węglanu wapnia, który wytrąca się w torfie osadzając muły węglanowe (torfy węglanowe zamulone).

Złoża torfu turzycowiskowego lub szuwarowego charakteryzują siedliska o immersyjnych czyli zalewanych zbiorowiskach roślinnych. Są świadectwem występowania zalewów powierzchniowych, a tym samym mieszanych układów hydrologicznych, powstających pod wpływem wód gruntowych i powierzchniowych (rzecznych lub ze spływów powierzchniowych). Siedliska te są pierwszą formą ewolucji torfowiska soligenicznego w kierunku łągu czyli siedliska telmatycznego. Określa się je jako łągi zastoiskowe. Występuje w ich obrębie szereg wariantów, mających swoje odbicie w zbiorowiskach torfotwórczych, a będących wyrazem zróżnicowania warunków hydrologicznych i troficznych. W utworach torfowych uwidocznia się to zwiększeniem stopnia rozkładu torfu i ilości w nim części mineralnych pod wpływem wzrostu udziału wody powierzchniowej w siedlisku oraz określonymi prawidłowościami w składzie botanicznym, które w uproszczeniu można podać jako procentowy spadek szczątków turzycy sztywnej (*Carex stricta*), a wzrost ilości szczątków turzycy zaostrojonej (*Carex gracilis*) [10]. Świadectwem przepływu wód powierzchniowych przez torfowisko jest wytrącony wiwianit, ponieważ fosfor trafia do siedlisk bagiennych głównie z tego rodzaju wodami [4].

W warunkach zwiększonego odwodnienia łągu zastoiskowego (skróconego czasu zalewów) porasta on zaroślami łązy, co znajduje swoje odbicie w obecności drewna łązy w torfie turzycowiskowym lub szuwarowym.

Torfy olesowe, zbudowane głównie z drewna olszyny, zalegają przeważnie na obrzeżach torfowisk, w miejscu dużej fluktuacji poziomu wód gruntowych, zalewanych spływami powierzchniowymi. Zbiorowiska olésowe, dostosowane do warunków dużej zmienności poziomów wody, a przy tym wysokiego trofizmu, odkładają specyficzny torf o strukturze

kawałkowej, zwykle silnie rozłożony, podatny na przesuszenie po melioracji.

Muły, produkt specyficznych siedlisk, charakteryzują tereny będące pod dominacją długotrwałych zalewów, po których następuje opadanie poziomów wody gruntowej i związany z tym rozwój aerobiozy, w przypowierzchniowej warstwie gleby [6]. Są one świadectwem występowania łągów rozlewiskowych, które należy traktować jako czynne zbiorniki powierzchniowe regulujące stany wody w ciekach. Na pograniczu z łągami zastoiskowymi lub w miejscach, gdzie z upływem czasu łągi miały kolejno charakter zastoiskowych i rozlewiskowych, odłożone są utwory torfowo-mułowe. Ten rodzaj siedlisk (torfowo-mułowych) jest typowy dla małych zabagnionych dolin niżowych i charakteryzuje ogniwo o wyjątkowo dużej akumulacji składników biogenicznych w łańcuchu przemian sukcesyjnych, jakim podlegają tereny zabagnione [9].

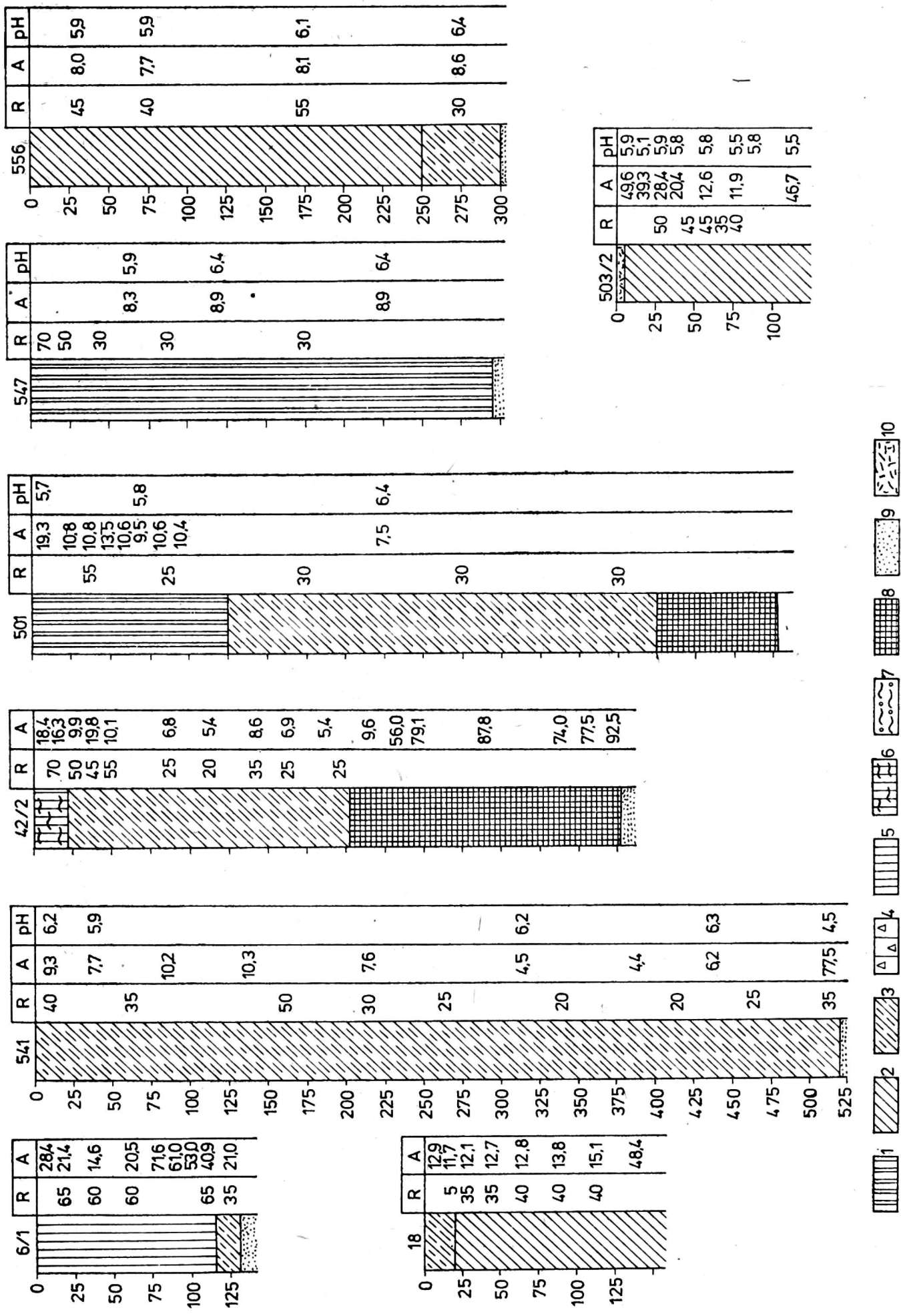
Wzrost udziału wód zalewowych o dużej energii kinetycznej, powodujących zjawiska erozji w korycie rzecznym oraz transport materiału mineralnego, uwidocznia się w formie zwiększającej się w mułach ilości namułów, zwykle w postaci warstewek. Są to siedliska na przejściu do łągów właściwych, czyli madowisk.

Obecność określonych rodzajów utworów glebowych w siedlisku pozwala zatem na wyciąganie wniosków o kształtowaniu się w nim warunków wodnych w czasie-przestrzeni. Można to było przeanalizować na wybranych obszarach w pradolinie Biebrzy.

WARUNKI WODNE W BASENACH GÓRNYM I ŚRODKOWYM BIEBRZY I ICH ZWIĄZEK Z WYSTĘPUJĄCYMI TAM UTWORAMI HYDROGENICZNYMI

W opracowaniach dotyczących torfów i gleb mianem basenu górnej Biebrzy określono obszar rynny pradolinnej od granicy państwa do Czarniewa poniżej Sztabina oraz przylegającą do doliny Biebrzy, ściśle hydrologicznie z nią związaną, południową część sandru augustowskiego, której granicę na północy wyznacza Kanał Augustowski. Geomorfologicznie są to dwa różne obszary, co uwidocznia się też w rodzajach występujących tam utworów hydrogenicznych.

Na terenie sandru znajdują się doliny trzech rzek, z których dwie są dopływami Biebrzy (Jastrzębianka i Lebedzianka), jedna zaś Czarnej Hańczy (Wołkuszanka). Ponadto występuje szereg bezodpływowych obniżień. Doliny i obniżenia są stosunkowo niegłębokie. Miąższość występujących w nich utworów organogenicznych jest przeważnie w granicach 1-2 m, miejscami tylko dochodzi do 3 m. Głębsze są obniżenia dolinowe, natomiast liczniejsze obniżenia bezodpływowe oraz boczne odgałęzienia



Rys. 1. Przykładowe profile stratygraficzne złóż torfowych w górnym basenie Biebrzy. 1 — torf szuwarowy, 2 — torf turzycowiskowy, 3 — torf mechowiskowy, 4 — torf olesowy zarostowy, 5 — torf olesowy leśny, 6 — torf brzezinowy przejściowy, 7 — torf sosnowo-mszarny wysoki, 8 — gytia, 9 — piasek, 10 — mursz; 6/1 — numer profilu; R — stopień rozkładu torfu w %, A — zawartość części mineralnych w %

dolin są płytkie lub bardzo płytkie (miąższość utworów organicznych do 0,3 m). Dominujący rodzaj utworu to torf olesowy, którego występowanie jest wyraźnie skorelowane z obniżeniami płytkimi (profil 6/1, rys. 1). Tam gdzie występują utwory o większej miąższości, zalega torf turzycowiskowy (profil 18) lub rzadziej — szuwarowy. Torf mechowskowy występuje sporadycznie w dolnej części partii doliny Jastrzębianki, w pobliżu pradoliny Biebrzy. Jego występowanie połączone jest z zaleganiem pokładów torfowych większej miąższości, rzędu 3-4 m. Wszystkie bardzo płytkie obniżenia wypełnione są utworami torfiastymi lub cienką warstwą torfu olesowego.

Charakter występujących utworów wskazuje, że przyczyną zabagnienia jest wysoki poziom wód gruntowych na całym sandrze. Proporcjonalnie do głębokości obniżenia nasilał się proces bagienny. Dominacja olesowych zbiorowisk torfowych wskazuje na fluktuację poziomów wód gruntowych z występowaniem powierzchniowych zalewów. W większych obniżeniach dolinowych zabagnianie było związane z utrzymywaniem się dłuższych zalewów, co powodowało rozwój torfowisk turzycowiskowych i szuwarowych.

Z analizy stanu zabagnienia wynikają przesłanki do charakterystyki warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych. Przyczyną zabagniania na sandrze są wody gruntowe, spływające w kierunku południowym piaskami przepuszczalnymi. Płytkie zaleganie tych wód powoduje liczne zabagnienia w obniżeniach z tym, że im głębsze są te obniżenia, tym dłużej znajdują się pod wpływem procesu bagiennego, co uwidocznia się w miąższości torfu, a także w zmianie jego rodzaju. Można przyjąć, że w głębokich obniżeniach zabagnienie zachodzi w bardziej stabilnych warunkach, z mniejszą amplitudą wahań stanów uwilgocenia, co powoduje odkładanie się w nich mniej rozłożonych torfów.

W południowej części omawianego terenu, stanowiącej właściwy górny basen Biebrzy, znajdują się głębokie rynny, wyłobione w utworach dyluwialnych. W rynnach tych występuje torf miąższości przeważnie 4-6 m, sporadycznie 7-8 m. W spągu miejscami spotyka się gytie.

Wschodnia część rynny pradolinnej jest wypełniona głównie torfem mechowskowym, słabo rozłożonym, miejscami z wytrąceniami węgla wapnia (profil 541, rys. 1). Torf ten zalega także w dolnej partii doliny Jastrzębianki, w głębokim obniżeniu sandrowym, zajęтым dawniej przez jezioro (profil 42/2). Inne torfy w tej części basenu, to występujące w dolinach bocznych dopływów (rzek Niedźwiedzicy i Sidry) torfy turzycowiskowe (profil 503/2), miejscami na szuwarowych lub torfy szuwarowe na mechowskowych, lokalnie, przy krawędzi wysoczyzny (profil 501).

Na podstawie rodzajów torfów wypełniających wschodnią, rynnową część górnego basenu Biebrzy, można wnioskować, że są to miejsca in-

tensywnego dopływu wód podziemnych z odsłoniętych wcięciem erozyjnym warstw wodonośnych. Skład botaniczny torfu oraz jego mały stopień rozkładu (R_1) wskazują na stałe, intensywne uwodnienie środowiska, możliwe tylko w warunkach równomiernego, intensywnego dopływu gruntowego. Wytrącony węglan wapnia wskazuje na dopływ wód z utworów morenowych, zasobnych w ten składnik. W bocznych dolinach oraz w przewężonej części doliny Biebrzy, na odcinku Nurka — Sidra, wody rzeczne formowały zalewy powierzchniowe, co powodowało odkładanie się torfów zielnych. W głębokim rozszerzeniu rynny, na obszarze Lipsk — Kamienna, wody rzeczne gubiły się w złożach torfowych, nie formując zalewów powierzchniowych. Zalegają tam dużej miąższości pokłady torfu mechowiskowego (profil 541).

Zachodnia część rynnowa górnego basenu Biebrzy różni się nieco od wschodniej. Na wschodzie zagłębienia rynnowe są rozczłonowane, z bocznymi odgałęzieniami. Na zachodzie ciągnie się jedna prosta rynna, prawie jednakowej szerokości. Oddziela ją od poprzedniej partii basenu próg w dnie, na wysokości ujścia Jastrzębianki, prawdopodobnie stożek nasypowy tej rzeki. Miąższość torfu w zachodniej części rynny jest rzędu 3-5 m, przy dominacji turzycowiskowego i szuwarowego, o średnim stopniu rozkładu — R_2 (profile 547-556). Torf ten wskazuje na kształtowanie się zabagnienia pod wpływem wód rzecznych, których ilość, po przejściu dopływów Jastrzębianki i Lebedzianki, była dostateczna do formowania zalewów w dolinie i stymulowania sukcesji w kierunku immersyjnych zbiorowisk roślinnych. Dopływ wód gruntowych do rynny zaznaczył się przez odłożenie torfów stosunkowo dużej miąższości, świadczącej o stałym, intensywnym zabagnieniu.

Na podstawie przeprowadzonej analizy warunków wodnych górnego basenu Biebrzy, opartej na rodzaju odłożonych torfów, można stwierdzić, że jest to obszar zabagniany wodami gruntowymi. Z północy spływają one przepuszczalnymi utworami sandrowymi, co powoduje w tej części basenu znaczną fluktuację poziomu wód. Z południa wody spływają warstwami wodonośnymi w utworach dyluwialnych, odsłoniętymi w rynnach. Ten rodzaj dopływu jest stały i równomierny. We wschodniej części obniżenia rynnowego wytworzyło się zastoisko wodne powyżej proggu usypanego przy ujściu Jastrzębianki, rozdzielone na kilka mniejszych podobnymi progami, uformowanymi przez dopływ Biebrzy. Jest to teren najgłębszych i najslabiej rozłożonych torfów. Poniżej proggu uformował się przepływ wód rzecznych na tyle intensywny, że zdecydował o sukcesji zbiorowisk torfotwórczych, będących pod wpływem zalewów powierzchniowych. Narastający w dolinie torf tamował przepływ wód i piętrzył je, powodując stały rozwój procesu bagiennego. Specyfiką basenu górnego stanowi zatem zabagnienie dużym dopływem wód podziemnych,

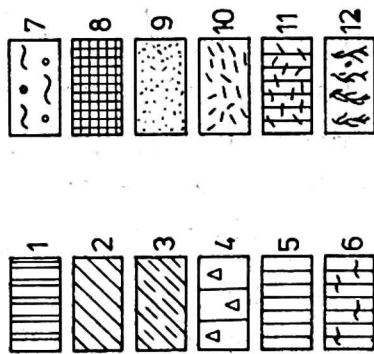
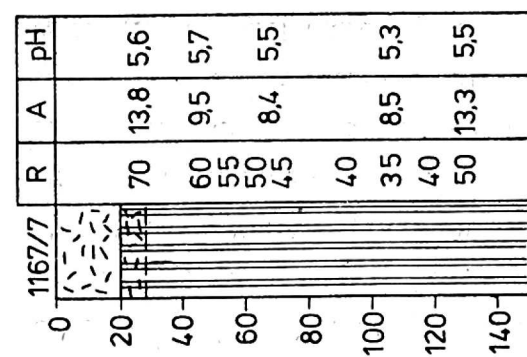
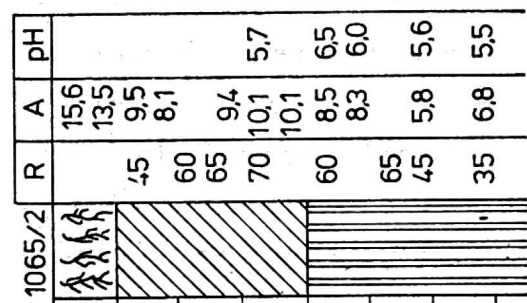
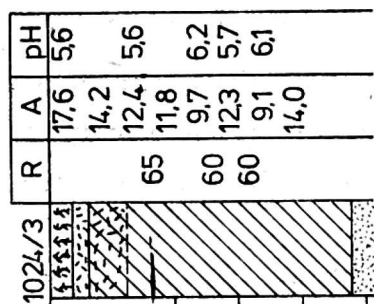
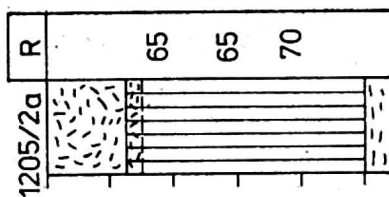
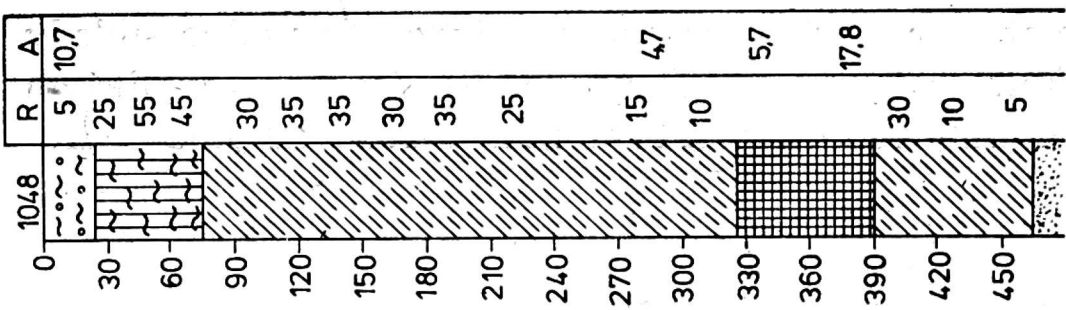
gromadzących się w rynnę odsłaniającej wodonośne warstwy w utworach dyluwialnych.

Basen środkowy znajduje się w wielkiej kotlinie, wypełnionej piaskami wodnego pochodzenia, o zróżnicowanym urzeźbieniu powierzchni. Jest ona obniżona w stosunku do otaczających ją wysoczyzn morenowych o 10-20 m [14]. Kotlinowe obniżenie Biebrzy środkowej uległo intensywnemu zabagnieniu. Mokradła wszelkiego rodzaju pokrywają w tej kotlinie 68,7% powierzchni, a torfowiska 55,0%. Wyraźnie dominuje torf szuwarowy (profil 1167/7, rys. 2), który w warstwie spągowej występuje prawie na całej powierzchni złóż torfowych. W warstwie stropowej znacznej części złóż jest torf turzycowiskowy (profil 1065/2). Lokalnie spotyka się płytkie złoża torfu turzycowiskowego (profil 1024/3). Na obrzeżach występuje torf olesowy (profil 1205/2a), którego szczególnie duże złoża zalegają w północnej części kotliny o sandrowym charakterze (rejon sandru ełckiego). W obniżeniach pojezierowych, występujących na pograniczu z pojezierzem (po wytopiskach pogrzebanego lodu), spotyka się torf mechowiskowy (profil 1048).

Torfy szuwarowy i turzycowiskowy są średnio lub silnie rozłożone (R_2 i R_3). Ich miąższość jest przeważnie w granicach 2-3 m. Są to torfy telmatyczne, powstałe w wyniku zalewów powierzchniowych, powodowanych przez wody rzeczne. Znaczny stopień rozkładu oraz stosunkowo nieduża miąższość torfu wskazują na występowanie w trakcie rozwoju procesu bagiennego warunków sprzyjających humifikacji masy roślinnej, czyli okresowego napowietrzania się warstwy torfotwórczej. Pozwala to wnioskować, że zabagnienie przebiegało przy dużych wahaniami poziomów wód gruntowych.

Z charakteru występujących torfów wynika, że w kotlinie basenu środkowego powstał rozległy łęg zastoiskowy, zabagniany wodami rzecznyymi Biebrzy i jej dopływów. Dopływy te to głównie trzy rzeki prowadzące wody z pojezierza: Netta, Jegrznia i Elk. Większy dopływ z południa to rzeka Brzozówka. Wody tych rzek rozlewały się po kotlinie i zatapiały rozległe obszary. Utrzymywanie się długotrwałych zalewów sprzyjało wysokiemu poziomowi wód gruntowych. Wody gruntowe spływają również do kotliny, szczególnie z północy, podobnie jak w przypadku sandru augustowskiego. Świadczy to o obecności, pod czapą glin morenowych pojezierza, przepuszczalnych utworów zwirowych i piaskowych, którymi kierują się wody podziemne do pradoliny Biebrzy.

Na podstawie charakterystyki hydrogeologicznej basenu środkowego Biebrzy, opartej na analizie występujących w nim utworów hydrogenicznych, dochodzi się do wniosku, że przyczyną zabagnienia jest spływ do kotlinowego obniżenia dużej ilości wód podziemnych i powierzchniowych (rzecznych) związany z powolnym ich odpływem (małe spadki terenu



Rys. 2. Przykładowe profile stratygraficzne złóż torfowych w basenie środkowym Biebrzy. 1 — torf szuwarowy, 2 — torf turzycowiskowy, 3 — torf mechowiskowy, 4 — torf olesowy zaroślowy, 5 — torf olesowy leśny, 6 — torf brzezinowy przejściowy, 7 — torf sosnowo-mszarny wysoki, 8 — gytia, 9 — piasek, 10 — mursz, 11 — torf murszejący, 12 — darń; 6/1 — numer profilu; R — stopień rozkładu torfu w %, A — zawartość części mineralnych w %

i w rzekach). Następstwem tego było utrzymywanie się długotrwałych zalewów oraz wysokich poziomów wód gruntowych po ustąpieniu tych zalewów, jak również tam gdzie zalewów nie było. Naturalne układy hydrologiczne środkowego basenu Biebrzy zostały jednakże w dużym stopniu zmienione działalnością człowieka w postaci różnych prac hydrotechnicznych.

WARUNKI WODNE W BASENIE GÓRNYM I ŚRODKOWYM BIEBRZY NA PODSTAWIE DANYCH HYDROGEOLOGICZNYCH

Materiały z wierceń hydrogeologicznych wykonanych na terenie zlewni Biebrzy do innych celów niż melioracje są fragmentaryczne i pozwalają jedynie na naszkicowanie przybliżonego obrazu budowy geologicznej oraz układu wód podziemnych.

Dorzecze Biebrzy zalegają utwory plejstoceny miąższości 150-200 m. Budują je kolejne warstwy glin zwałowych oraz piasków i żwirów lodowcowych lub wodno-lodowcowych. W wielu wierceniach stwierdzono występowanie 2-3, a nawet 4 warstw glin, poprzedzielanych utworami piaszczysto-żwirowymi. Zlewnia podziemna, wyznaczona podziemnym działem wodnym, w przypadku Biebrzy pokrywa się prawie całkowicie z powierzchnią.

Prawobrzeżne obszary dorzecza Biebrzy w górnym basenie stanowią taras akumulacyjny, pokryty piaskami i żwirami oraz wielki sandr augustowski, miejscami zwydmiony. Na wysokości basenu środkowego występują utwory ostatniego zlodowacenia północno-polskiego, składające się z nieregularnie występującego materiału moreny czołowej w formie piasku i żwiru, a także glin, ilów i pyłów. Lewobrzeżna część dorzecza obu basenów jest wysoczyzną morenową zlodowacenia środkowo-polskiego, zbudowany z osadów lodowcowych w postaci glin zwałowych, piasków gliniastych i piasków.

Analiza rzędnych poziomów wód podziemnych o zwierciadle swobodnym i napiętym wykazała istnienie pionowej więzi hydraulicznej między wszystkimi warstwami zawodnionymi. Stwierdzono, że warstwa glin zwałowych występujących w utworach budujących lewobrzeżną część zlewni Biebrzy powoduje w niżej leżącej interglacialnej warstwie wodonośnej ciśnienie dochodzące do 120 m słupa wody. Miąższość warstwy wodonośnej znajduje się w granicach 10-47 m, a jej strop jest na głębokości 90-110 m n.p.m. Z powodu zróżnicowanej budowy geologicznej (utwory żwirowe, piaski, piaski pylaste) współczynnik filtracji w warstwie wodonośnej waha się w granicach od $4,3 \cdot 10^{-5}$ do $0,44 \cdot 10^{-3}$ m/sek (3,7-38 m/dobę).

Rzędne najwyższej położonego zwierciadła wody w tej części zlewni

wynoszą około 190 m n.p.m., a w dolinie rzeki — 120 m n.p.m., przy odległości porównywanych punktów 10-12 km. Świadczy to o spadkach zwierciadła wód podziemnych rzędu 7‰, a tym samym dużym dopływie wody do doliny. Wynika z tego, że z wysoczyzny środkowo-polskiego zlodowacenia baseny Biebrzy górny i środkowy otrzymują duże ilości wody z warstwy wodonośnej odsłoniętej na wysokości dna doliny, a będącej pod silnym naporem. Przypowierzchniowe warstwy wodonośne, zwykle o zwierciadle swobodnym, mają swoje wychodnie u podnóży wzniesień i na zboczach dolin, co powoduje lokalne wysięki i podmokłości. Są one drenowane przez Biebrzę, a głównie przez jej dopływy. Wody wspomnianej wodonośnej warstwy interglacjalnej odbiera Biebrza. W basenie górnym gromadzą się one w rynnie, natomiast w środkowym zasilają bezpośrednio rzekę płynącą u podnóża wysoczyzny.

Prawobrzeżna część zlewni różni się zasadniczo od lewobrzeżnej. Charakteryzują ją duże obszary o małych spadkach zwierciadła wód podziemnych, szczególnie na terenie tarasu akumulacyjnego i sandru. Zalega ono na wysokości 120-125 m n.p.m., przy rzędnych dna doliny 120 m n.p.m. Spadki są rzędu 0,25‰. Powoduje to utrzymywanie się wód gruntowych prawie w poziomie i o bardzo małym odpływie.

Podsumowując charakterystykę warunków hydrogeologicznych podziemnej zlewni omawianych basenów należy podkreślić zróżnicowany charakter zasilania doliny wodami z jej części lewobrzeżnej i prawobrzeżnej. Ze zlewni lewobrzeżnej wody dopływają głównie interglacjalną warstwą wodonośną będącą pod dużym naporem, przy dużym spadku podziemnego zwierciadła tych wód. Natomiast zlewnia prawobrzeżna charakteryzuje się prawie poziomym zwierciadłem wód podziemnych z nieznacznym spadkiem ku dolinie, które w obniżeniach południowej części sandru augustowskiego oraz w kotlinie środkowego basenu znajduje się tuż przy powierzchni terenu.

PORÓWNANIE INTERPRETACJI WARUNKÓW WODNYCH W OMAWIANYCH BASENACH BIEBRZY NA PODSTAWIE UTWORÓW HYDROGENICZNYCH I DANYCH HYDROGEOLOGICZNYCH

Interpretacja warunków wodnych siedlisk zabagnionych w basenach górnym i środkowym Biebrzy, przeprowadzona dwoma różnymi sposobami, wykazała dużą zgodność wyników. Zgodność ta potwierdza tezę, że charakter zasilania siedliska wodami ma wyraźne odbicie w rodzajach gromadzących się tam utworów hydrogenicznych. W przypadku pradoliny Biebrzy wystąpiło to w formie prawidłowości przedstawionych poniżej.

W miejscu dopływu wód naporowych do obniżenia (tzw. „miejsca rozładowywania się naporu”) powstają złoża torfu mechowiskowego o słabym stopniu rozkładu (R_1), często z wytrąceniami węglanu wapnia. Fakt gromadzenia się dużych ilości torfu świadczy o braku odpływu tych wód. W przypadku Biebrzy ma to miejsce w rynnowej części górnego basenu, szczególnie w jego części wschodniej, gdzie progi w dnie rynny spowodowały powstanie zastoisk.

Odkładanie się dużej miąższości torfu mechowiskowego (4-6 m) będącego skutkiem dopływu naporowych wód gruntowych zachodzi tam, gdzie nie ma wykształconego cieku, drenującego obniżenie. Są to rynny (rzeczne, jeziorowe) o minimalnym odpływie wód. W przypadku istnienia odpływu w formie wykształconego cieku, np. w basenie środkowym u podnóża wysoczyzny, złoża torfu mechowiskowego nie powstają, a zabagnienie powoduje rozwój torfowisk turzycowiskowych lub szuwarowych.

Formowanie się cieków w dolinach zasilanych dopływem wód gruntowych wprowadza element zalewów do hydrologii siedlisk. Ma to wpływ na torfowisko w postaci rozwoju zbiorowisk szuwarowych i turzycowiskowych. Obecność torfu z tego rodzaju zbiorowisk torfotwórczych świadczy o istnieniu wyraźnego przepływu w rynnach rzecznych lub jeziorowych. Złoża torfu turzycowiskowego lub szuwarowego znacznej miąższości (3-4 m) o średnim stopniu rozkładu (R_2) są świadectwem intensywnego zasilania siedliska przez wody gruntowe, przy jednoczesnym występowaniu ruchu wód związanych z ciekami. W pradolinie Biebrzy ma to miejsce w zachodniej części rynny basenu górnego oraz w dolinie Niedźwiedzicy.

Występowanie torfów szuwarowych (trzciniowiskowych) na dużych obszarach, o miąższości około 2 m i średnim stopniu rozkładu (R_2), związanych z łągiem zastoiskowym, jest dowodem występowania wód zalewowych podpartych przez wysoki poziom wód gruntowych, występujących w formie podziemnego zbiornika o małym spadku zwierciadła wody. Można przyjąć, że jest to nakładanie się zastoiska powierzchniowego na zastoisko podziemne.

Torfowiska turzycowiskowe świadczą o siedlisku stanowiącym wariant układu hydrologicznego typowego dla łągi zastoiskowej. W wariantcie tym ujawnia się większa ruchliwość wód zarówno gruntowych, jak też powierzchniowych. Odmianą tego wariantu są torfowiska olesowe, w hydrologii których dużą rolę odgrywają spływy powierzchniowe i związana z nimi duża amplituda wahań poziomów wód gruntowych.

Z prawidłowości w układach hydrologicznych siedlisk bagiennych w basenach górnym i środkowym Biebrzy wynika, że zastoiska wód gruntowych, będące przyczyną rozwoju złóż torfu, powodują powstawa-

nie torfu mechowiskowego w przypadku istnienia naporu i związanego z tym piętrzenia wód lub powstawania torfu szuwarowego przy braku takiego naporu i zaleganiu zwierciadła wód podziemnych o bardzo małym spadku. W związku z tym dominacja torfu mechowiskowego w złożu świadczy o istnieniu intensywnego dopływu gruntowego, natomiast dominacja torfu szuwarowego o bardzo małym odpływie. Zjawisko to powinno być uwzględniane przy projektowaniu melioracji na etapie oszacowywania elementów bilansu wodnego.

WNIOSKI

1. Stwierdzono zgodność dwóch interpretacji warunków wodnych siedlisk zabagnionych opartych na dwóch różnych podstawach: występujących w nich utworach hydrogenicznych oraz danych hydrogeologicznych.

2. Interpretacja więzi przyczynowo-skutkowej, jaka istnieje między warunkami wodnymi siedliska bagiennego a akumulującymi się w nim utworami hydrogenicznymi, może stanowić podstawę do ukierunkowania zamierzeń melioracyjnych.

3. W celu oparcia charakterystyki warunków wodnych siedlisk na danych z analizy genezy utworów hydrogenicznych konieczny jest rozwój kompleksowych badań metodami hydrogeologicznymi oraz gleboznawczo-torfoznawczymi z uwzględnieniem ekologicznego punktu widzenia.

LITERATURA

1. Čebotarev A. I.: Obščaja gidrologija. Leningrad: Gimiz. 1960.
2. Churski T. i in.: Torfowiska bierzańskie w dolinie rzeki Ełk na odcinku Torczyłowo-Szymany. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1968 z. 83.
3. Heinselman M. L.: Boreal peatlands in relation to environment. Ecol. Stud. 1975 Vol. 10.
4. Okruszko H.: Czynniki hydrologiczne jako podstawa podziału torfowisk. Wiad. IMUZ 1964 T. 4 z. 2.
5. Okruszko H.: Powstawanie mułów i gleb mułowych. Roczn. glebozn. 1969 T. 20 z. 1.
6. Okruszko H.: Rodzaje hydrogenicznych siedlisk glebotwórczych oraz powstających w nich utworów glebowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1977 z. 186.
7. Okruszko H.: Ustalenie potrzeb nawożenia fosforem gleb torfowych na przykładzie torfowiska Kuwasy. Wiad. IMUZ 1964 T. 4 z. 2.
8. Okruszko H., Churski T., Karpińska J.: Torfowiska i gytiowiska w rejonie jezior krasowych Uściwież na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1971 z. 107.
9. Okruszko H.; Liwski S.: Gleby hydrogeniczne w dolinach małych dopływów Górnej Narwi na przykładzie doliny Horodnianki. Zesz. probl. Post. Nauk rol. (w druku).

10. Okruszko H., Oświt J.: Przyrodnicza charakterystyka bagiennej doliny Górnej Narwi jako podstawa melioracji. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1973 z. 134.
11. Oświt J.: Układy glebowo-stratygraficzne torfowisk jako wynik sukcesji i warunków hydrologicznych. Roczn. Nauk rol. Ser. A 1975 T. 79 z. 1.
12. Oświt J.: Warunki rozwoju torfowisk w dolinie dolnej Biebrzy na tle stosunków wodnych. Warszawa: PWN 1973. Roczn. Nauk rol. Ser. D T. 143.
13. Poźniak R.: Wpływ warunków hydrogeologicznych na wielkość zasilania rzek nizinnych wodami podziemnymi. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa: Dział Wydawnictw SGGW 1975.
14. Żurek S.: Geneza zabagnienia pradoliny Biebrzy. Wrocław: Zakł. Narod. im. Ossolińskich. Wydaw. PAN 1975, Inst. Geogr. i Przestrzen. Zagosp. Kraju. Prace Geograficzne nr 110.

S. Ливски, Г. Окрусико, Р. Позняк

СВЯЗЬ МЕЖДУ ВИДАМИ ГИДРОГЕННЫХ ФОРМАЦИЙ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ В ДОЛИНЕ ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. БЕБЖИ

Резюме

Мелиоративные мероприятия должны базировать на тщательном изучении водного режима предусмотренных для его урегулирования местообитаний. Делаются поиски методов определения характера подземного водосбора на основании гидрогеологических изысканий, а также установления связи между водным режимом данного местообитания и характером выступающих в нем гидрогенных почвенных формаций. Оба эти способа подхода к проблеме использовывали авторы в исследованиях заболоченных площадей в древней долине р. Бебжи, сравнивая результаты исследований. Установлено согласие интерпретации водного режима заболоченных площадей базирующей на двух разных основах: на гидрогенных формациях и на гидрогеологических данных.

S. Liwski, H. Okruszko, R. Poźniak

RELATIONSHIP BETWEEN KIND OF HYDROGENIC FORMATIONS AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IN THE UPPER AND MIDDLE BIEBRZA RIVER BASINS

Summary

Reclamation measures should be based on a thorough recognition of water conditions of sites to be regulated. Methods of determining the character of underground catchment area on the basis of hydrogeological studies and of establishing the causal consecutive link between water conditions of the given site and the character of hydrogenic soil formations occurring in it, are being sought for. Both ways of approach to this problem were applied in investigations on wetland areas in the Biebrza ural and the investigation results in the upper and middle basins compared. A conformity of the interpretation of water conditions of wetland areas, based on two different foundations, viz. on hydrogenic soil materials and on hydrogeological data, has been found.