

Mieczysław Mysiak
Jan Szpakowski

STAN CZYSTOŚCI WÓD ZBIORNIKÓW SOLIŃSKIEGO I MYCZKOWIECKIEGO

Z zapewnieniem biologicznej egzystencji organizmu i gatunku związane są tzw. potrzeby pierwotne. Dla człowieka potrzeba wody znajduje się na drugim miejscu po potrzebie powietrza, stąd gospodarowanie tym tak cennym surowcem winno być racjonalne. Stąd też dla zachowania w danym regionie równowagi biocenotycznej wynika konieczność prowadzenia gospodarki wodnej w oparciu o zasady hierarchii potrzeb, kompleksowości, szerokok przestrzenności i długofalowości.

Celem gospodarki wodnej jest zapewnienie wody w odpowiedniej ilości i jakości, zależnie od wymagań odbiorcy. Z uwagi na nierównomierne występowanie w czasie i przestrzeni wód krążących w przyrodzie, ten podstawowy cel gospodarki wodnej uzyskuje się przez sztuczne regulowanie obiegu wód oraz przez ochronę ich przed zanieczyszczeniem. Jednym ze sposobów takiej regulacji jest retencjonowanie wód, a więc rozwiązywanie zagadnień w aspekcie ilościowym. Natomiast ochrona wód przed zanieczyszczeniem jest koniecznością w aspekcie jakościowym.

W niniejszej pracy przedstawiono zmiany czystości wód zbiorników solińskiego i myczkowieckiego w okresie 15-letnim tj. w latach 1971÷1985.

Charakterystyka zbiorników

Oddany do użytku w 1968 r. zbiornik soliński współpracuje z niżej położonym zbiornikiem myczkowieckim. Zbiorniki te służą przede wszystkim dla celów energetycznych i przeciwpowodziowych. Elektrownia wodna w Solinie jest elektrownią interwencyjną. Posiada ona oprócz turbin klasycznych również turbiny rewersyjne, które w okresach niżu energetycznego przepompowują wodę z niżej położonego zbiornika myczkowieckiego do zbiornika solińskiego. Dopływ naturalny do zbiornika solińskiego wynosi około 700 mln m³/a, zaś odpływ ok. 1000÷1100 mln m³/a. Jest to około dwukrotna pojemność zbiornika solińskiego przy jego maksymalnym napełnieniu. W odniesieniu do zbiornika myczkowieckiego następuje ponad stukrotna wymiana całej pojemności wody w ciągu roku. Fakt ten zasadniczo rzutuje na dynamizm pracy obu zbiorników, stratyfikację stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych oraz na procesy eutrofizacji. Mieszanie wskutek przepompowywania wody w obu zbiornikach dodatkowo ją natlenia co wpływa na poprawę jej jakości [5].

W tabeli 1 podano podstawowe dane charakteryzujące oba zbiorniki, natomiast charakterystykę głównych dopływów zbiornika solińskiego i myczkowieckiego podano w tabeli 2 [1-3].

Tabela 1

Charakterystyka zbiorników

Parametr	Jednostka	Zbiornik	
		soliński	myczkowiecki
Km rzeki San	km	325,4	319,0
Rodzaj zapory	—	betonowa	ziemna
Wysokość zapory	m	63,0	23,0
Powierzchnia zlewni	km ²	1174,5	73,5
Powierzchnia zbiornika	km ²	22,2	2,0
Objętość wody	mln m ³	502,0	10,2
Długość maksymalna	km	26,6	6,0
Głębokość maksymalna	m	61,5	15,0
Głębokość średnia	m	22,6	5,0
Długość linii brzegowej	km	150,0	20,0
Turbozespoły klasyczne	szt.	2 Francisa	2 Kaplana
a) max. przepływ	m ³ /s	128,0	22,5
b) moc turbiny	MW	48,0	4,15
Turbozespoły odwracalne	szt.	2 Francisa	—
a) max. przepływ	m ³ /s	48,0	—
b) moc turbiny	MW	22,5	—

Dane w poz. 4, 5, 6, 8, 10 dotyczą maksymalnego piętrzenia.

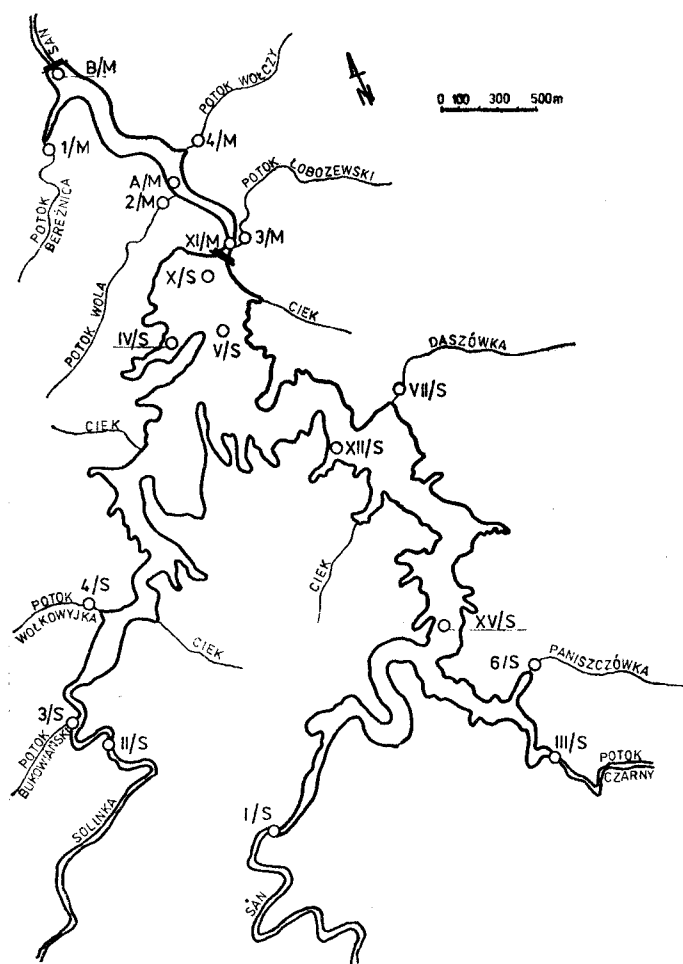
Tabela 2

Charakterystyka głównych dopływów do zbiorników

Nazwa dopływu	F _{z1} [km ²]	Q _{gr} [m ³ /s]	Długość [km]	F _{z1} [%]
Dopływy do zbiornika solińskiego				
San	603,66	10,04	102,0	51,40
Solinka	307,65	5,54	36,0	26,19
Potok Czarny	89,89	1,88	16,5	7,57
Wółkowyja	29,94	0,65	11,1	2,55
Daszówka	24,52	0,53	7,8	2,09
Paniszczówka	16,86	0,37	6,6	1,44
Zlewnia bezpośrednia	102,08	—	—	8,69
Dopływy do zbiornika myczkowieckiego				
Potok Bereźnica	23,74	0,51	12,2	32,30
Potok Łobozew	21,19	0,49	6,9	28,83
Potok Wola	7,68	0,18	8,1	10,45
Potok Wólcz	6,84	0,16	3,5	9,30
Zlewnia bezpośrednia	14,05	—	—	19,12

Zakres i metodyka badań

Do badań wytypowano 7 punktów poboru wody na dopływach do zbiornika solińskiego i 4 punkty na dopływach do zbiornika myczkowieckiego oraz 6 punktów na zbiorniku solińskim i 3 punkty na zbiorniku myczkowieckim (rys. 1). Wytypowane punkty charakteryzują wpływ głównych dopływów i zagospodarowania zlewni oraz najgłębsze miejsca w zbiornikach [2-4]. Stratyfikację badano od zwierciadła wody do 1 m nad dnem. Do poboru prób stosowano aparat Ruthnera. Wykonywano 41 oznaczeń



Rys. 1. Lokalizacja punktów poboru wody ze zbiorników solńskiego i myczkowieckiego oraz ich dopływów.

fizyczno-chemicznych i 4 bakteriologiczne, analizy sestonu naturalnego i sieciowego oraz peryfitonu. Wyniki 15-letnich badań podzielono na trzy okresy pięcioletnie (1971÷1975, 1976—1980 oraz 1981÷1985) w celu dokonania oceny zmian stanu jakości wody.

Wyniki badań

Zakres zmian temperatur wody wahał się od 0,5 do 23,0 °C; przebieg zmian termicznych w cyklu rocznym i poszczególnych profilach pionowych wskazuje na duże mieszanie i przemieszczanie się wód w obu zbiornikach.

Barwa wody utrzymywała się w zakresie od 3 do 55 g Pt/m³, zaś mętność wahała się od 1 do 400 g/m³. Przyczyną dużego wzrostu mętności wody były zawiesiny gliniasto-iłowe spowodowane usuwiskami brzegów zbiorników, wpływem powierzchniowym oraz erozją boczną i denną dopływów. Zawartość zawieszin zmieniała się w szerokich granicach od ilości śladowych do 435 g/m³.

Zapach wody wahał się w zakresie Z1R÷Z5R.

Zawartość rozpuszczonego tlenu mieściła się w zakresie od 2 do 14,4 g O₂/m³. Wartości minimalne wystąpiły lokalnie, zwłaszcza na początku cyrkulacji jesiennej.

Stężenia związków żelaza wahały się najczęściej od ilości śladowych od 0,05 g Fe/m³, maksymalnie do 3,0 g Fe/m³; stężenia manganu wynosiły od ilości śladowych do 0,1 g Mn/m³. Większe ilości manganu występowały w przydennych warstwach wody.

Wartości BZT₅ mieściły się w granicach od 0,3 do 8,6 g O₂/m³. Utlenialność wody utrzymywała się w granicach od 1,0 do 10,5 g O₂/m³, a na ogół nie przekraczała wartości 4,0 g O₂/m³.

Zawartość związków biogenych była następująca:

- fosfor: 0,0÷1,6 g P/m³,
- fosforany: 0,0÷1,1 g PO₄³⁻/m³,
- potas: 0,0÷6,2 g K/m³,
- azot organiczny: 0,04÷5,6 g N/m³,
- azot azotanowy: 0,012÷8,0 g N/m³.

Miano coli utrzymywało się w zakresie od 10 do 0,00004.

Z przeprowadzonych badań wynika, że wskaźniki fizyczno-chemiczne i bakteriologiczne w warstwie 6÷10 m nad dnem wykazywały węższy zakres zmian i tym samym pewną poprawę jakości wody. Analiza wartości średnich poszczególnych wskaźników z okresów 5-letnich wykazała wzrost następujących wskaźników (rys. 1):

- miano coli we wszystkich punktach obu zbiorników,
- azot organiczny w punktach XV/S, V/S, IV/S, A/M, B/M, XI/M,
- azot azotanowy we wszystkich punktach w ostatnim okresie 5-letnim (1981÷1985),
- fosforany w punktach: XV/S, V/S, X/S, IV/S oraz A/M, B/M, XI/M,
- fosfor w punktach: XV/S, IV/S, XI/M,
- potas w punktach: XV/S, V/S, IV/S, X/S, B/M.

Świadczy to przede wszystkim o stale pogarszającym się stanie bakteriologicznym wód obu zbiorników. W okresie letnim woda pod tym względem nie kwalifikuje się do żadnej klasy czystości. Wzrost stężenia związków azotu i potasu świadczy natomiast o postępującym procesie eutrofizacji.

Na jakość wód badanych zbiorników zasadniczy wpływ ma jakość wód ich dopływów. Stan czystości tych dopływów jest zróżnicowany i zależy od fizjografii terenu, pokrycia powierzchni oraz rodzaju zagospodarowania zlewni. Wartość wskaźników tlenowych, charakteryzujących zanieczyszczenie wody związkami organicznymi, wykazuje wzrost w miesiącach letnich i jesiennych. Jest to ściśle związane z uprarami rolnymi, hodowlą, skalą i rodzajem zagospodarowania terenu oraz ruchem turystycznym. Pod względem bakteriologicznym stan dopływów jest niekorzystny. Miano coli wzrasta w miesiącach letnich ze względu na wzrost przede wszystkim turystyki, brak oczyszczalni ścieków i niewłaściwe oczyszczanie ścieków w istniejących oczyszczalniach. Chemizacja oraz nieodpowiednie zagospodarowanie gnojowicy wpływa również na wzrost obciążenia wód związkami azotu i fosforu. W efekcie wód w obu zbiornikach nie można zakwalifikować do I klasy czystości. Stężenia zanieczyszczeń wód w zbiornikach są wypadkową stężeń wód dopływów [4, 5].

Tabela 3

Ładunki zanieczyszczeń wprowadzonych dopływami naturalnymi do zbiornika solińskiego

Wskaźniki zanieczyszczeń	Ładunek		
	tys. t/a	tys. t/20 lat	t/km ² a
Fosfor ogólny, Po ₄ ³⁻	0,252	5,04	0,215
Azot org., N	1,683	33,66	1,433
Azotany, N	1,902	38,04	1,620
BZT ₅ , O ₂	2,969	58,04	2,528
Utlenialność, O ₂	8,121	162,42	6,914
Zawiesina	3825,601	76,51 × 10 ³	3,257 × 10 ³
Potas, K	10,252	205,04	8,729

W tabeli 3 podano wartości doprowadzanych ładunków charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń z dopływów do zbiornika solińskiego w ciągu roku i w okresie eksploatacji (1969÷1989) oraz ich spływ z 1 km² jego zlewni.

Uzdatnianie wody ze zbiorników solińskiego i myczkowieckiego

Woda ze zbiornika solińskiego ujmowana jest przez następujące ważniejsze wodociągi: Ustrzyki Dolne (7000 m³/d), Polańczyk (900 m³/d), Solina-Zabrodzie (700 m³/d) oraz dla Wojskowego Domu Wczasowego „Jawor” (500 m³/d), natomiast woda ze zbiornika myczkowieckiego ujmowana jest przez dwa wodociągi: dla Ośrodka Wypoczynkowego „Energetyk” w Myczkowcach (450 m³/d) oraz dla Ośrodka Wypoczynkowego Służby Zdrowia w Bóbrce (20 m³/d).

Jedynie w technologii uzdatniania wody wodociągu Solina—Ustrzyki Dolne przewidziano możliwość prowadzenia koagulacji powierzchniowej na filtrach pospiesznych otwartych w okresach wezbrań i zwiększonej mętności wody w dopływach zbiornika. Natomiast w wodociągu Solina-Zabrodzie ze względu na stosunkowo jeszcze dobrą jakość wody surowej technologię uzdatniania wody ograniczono do filtracji pospiesznej i dezynfekcji podchlorynem sodowym. Jednak takie rozwiązanie nie zapewnia zawsze wymaganej jakości wody pitnej, zwłaszcza w okresach wezbrań powodziowych. Np. w wodociągu Solina—Ustrzyki Dolne przekroczenia norm wody pitnej wykazało dla utlenialności około 65‰, a dla mętności około 13‰ analizowanych prób. Należy zauważyć, że tylko wodociąg Solina—Ustrzyki Dolne posiada strefy ochrony sanitarnej (bezpośrednią podzieloną na dwie podstrefy i pośrednią z trzema podstrefami) [6, 7].

Wnioski

1. Prowadzone badania jakości wód omawianych zbiorników zaporowych wykazały dużą zmienność wskaźników fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych dopływów zasilających zbiorniki w związku ze zróżnicowaniem w czasie i przestrzeni zagospodarowaniem ich zlewni.

2. Z analizy wyników badań wody w ciągu 15 lat można stwierdzić pogarszanie się jakości wody zbiorników solińskiego i myczkowieckiego, przede wszystkim pod względem bakteriologicznym.

3. W przyzaporowej części zbiornika duży wpływ na jakość wód ma praca elektrowni, powodująca wymianę wody i wahania jej poziomów. Powyższe czynniki zmniejszają tempo eutrofizacji.

4. Najczęstsze przekroczenia norm dopuszczalnych dla I klasy czystości wód w okresie badań stwierdzono dla następujących wskaźników zanieczyszczeń: wskaźniki bakteriologiczne (odpowiednio: 65‰/o wykonanych analiz dla zbiornika solińskiego i 85‰/o dla zbiornika myczkowieckiego), pH (31 i 25‰/o), azotany (21 i 17‰/o), azot organiczny (17 i 12‰/o), barwa (10 i 8‰/o) i zawiesina (9 i 7‰/o).

5. W stacjach uzdatniania wody (istniejących i projektowanych) należy przewidzieć wprowadzenie dodatkowych procesów technologicznych w zależności od sukcesywnie pogarszającego się stanu jakości wody i zmian sezonowych.

6. Istniejące i projektowane oczyszczalnie ścieków powinny być przystosowane do usuwania związków biogenych. W przyszłości należałoby przewidzieć kanalizację systemu grupowo-strefowego z oczyszczalnią ścieków poniżej zbiornika myczkowieckiego [9].

LITERATURA

1. M. MYŚIAK, A. PŁUŻAŃSKI: Wybrane problemy ochrony środowiska ze szczególnym uwzględnieniem woj. rzeszowskiego. Mat. symp. bud. roln., Rzeszów-Polańczyk, księga III, 1973.
2. M. MYŚIAK i inni: Stan czystości wód zbiorników solińskiego i myczkowieckiego. Polit. Rzesz. (maszynopis).
3. M. MYŚIAK: Charakterystyka zlewni zbiorników solińskiego i myczkowieckiego. Informator PZITS nr 4, Wrocław 1977.
4. A. PŁUŻAŃSKI: Wpływ zagospodarowania zlewni na stan czystości wód zbiornika solińskiego. Praca doktorska, Akademia Rolnicza, Kraków 1976.
5. **Praca zbiorowa:** Materiały analityczne dotyczące analiz wody zbiorników i dopływów z okresu 1970—1985 Pol. Rzesz. (maszynopis).
6. M. MYŚIAK i inni: Koncepcja strefy ochrony ujęcia wody ze zbiornika solińskiego. Polit. Rzesz. (maszynopis).
7. M. MYŚIAK: Koncepcja zabezpieczenia sanitarnego zbiornika solińskiego i myczkowieckiego. Towarzystwo Naukowe w Rzeszowie, rok III, nr 4, Rzeszów, 1976.

POLLUTION LEVELS IN THE IMPOUNDMENT LAKES OF SOLINA AND MYCZKOWCE

The concentrations of major physicochemical and bacteriological pollutants that are found in the two reservoirs were measured in the time span of 1971—1985. The data sets have revealed a continuing deterioration of water quality

in both lakes. Undesirable changes are found to occur in bacterial counts, pH, colour, suspended solids, as well as in the concentrations of nitrates and organic nitrogen. Thus the water of the two reservoirs is no longer classified as being of first-class purity. The increasing content of nutrients is an indication of the developing eutrophication process.