

Natalia Kruta (natasha-kruta@yandex.ru)

Olga Pylypovych (olha.pylypovych@gmail.com)

*Wydział Geograficzny Lwowskiego Narodowego Uniwersytetu im. Iwana Franki,
ul. Doroshenka, 41, UA – 79000 Lwow, Ukraina*

Wpływ wykorzystania wody na jakościowe cechy wód powierzchniowych rzeki Ług (dorzecze Dniestru)

The impact of water use on surface water quality characteristics in the Lug river (Dniester River Basin)

STRESZCZENIE

W artykule przeanalizowano aktualny stan i dynamikę zmian zużycia wody w zlewni rzeki Ług (lewy dopływ Dniestru) oraz jej wpływ na jakość wód powierzchniowych. Na podstawie badań hydrochemicznych ustalono, że woda spełnia standardy środowiskowe.

ABSTRACT

The article analyzes the current state and dynamics of water use in the basin of the Ług River (left tributary of the Dniester River) and its impact on the quality of surface waters. On the basis of hydrochemical analyses results it was established that the water meets environmental standards.

Słowa kluczowe: Użytkownicy wody, kategorie ścieków, ocena jakości wody, indeks zanieczyszczenia wody, klasy jakości wody.

Key words: Water users, sewage categories, estimation of water quality, water pollution index, water quality classes.

WPROWADZENIE

Każdy system rzeczny powinien być „tętnicą” środowiska przyrodniczego, która dostarcza ekosystemom wodnym minerały i energię oraz umożliwia funkcjonowanie fauny i flory. Niestety większość ekosystemów wodnych Ukrainy jest w bardzo złej kondycji. Nieracjonalne wykorzystywanie zasobów rzek poprzez regulację ich przepływów, pobór wody na potrzeby bytowe i dla celów przemysłowych, odprowadzenie do rzek ścieków naruszyło ich naturalny stan. Rzeki zostały zanieczyszczone, wyprostowano ich naturalnie kręty przebieg, a jakość wody pogorszyła się. Wszystko to spowodowało, że warunki życiowe ekosystemów wodnych (roślin i zwierząt) uległy radykalnemu pogorszeniu. Intensywne wykorzystywanie zasobów wodnych w gospodarce zmienia również ich naturalny skład hydrochemiczny i hydrobiologiczny co powoduje zmniejszanie głębokości i spływanie zbiorników, zamulanie oraz zarastanie roślinnością hydrofilną.

Największy wpływ na jakość wody w dużych i małych rzekach ma odprowadzanie do nich ścieków przemysłowych i bytowych, spływ powierzchniowy z sieci transportowej i odpływ substancji biogennych z gruntów rolnych. Analiza

hydroekologiczna oraz poznanie przyczyn zanieczyszczeń jest bardzo ważne ponieważ małe cieki decydują o przepływach i jakości wód w głównych rzekach.

AKTUALNY STAN WIEDZY

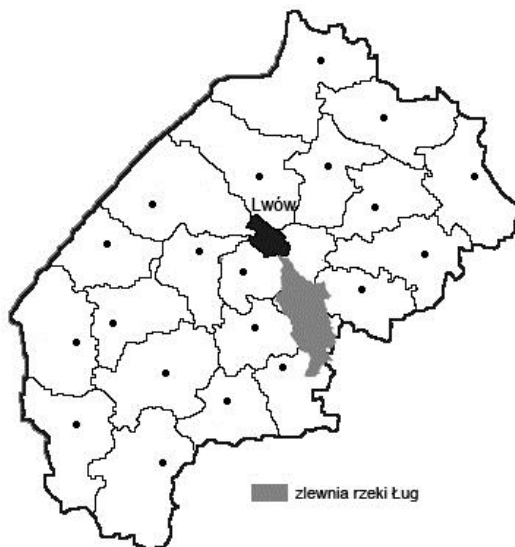
Badania nad wykorzystaniem zasobów wodnych i ich ochroną na Ukrainie prowadzili m.in.: V. Vyshnevskyy (1999), D. Zakrevskyy (1987), M. Klymenko (2006), O. Obodowskyy (2006), L. Gorjev (1995), V. Peleshenko (1995), S. Snizhko (2001), V. Khilczewsky (2013), i inni naukowcy. Duży wkład w badanie tego problemu wniosła Lwowska Szkoła Hydroekologii (Kowalczuk 1997), T. Bondarczuk (2003), O. Pylypovych (2005), i inni.

PODSTAWOWE MATERIAŁY

Aby zbadać dynamikę zużycia wody opracowano dane statystyczne dotyczące użytkowników wody zamieszkałych w zlewni rzeki Ług. Wykorzystano w tym celu formularz 2-TP (przemysł i wody), a dane zebrano za lata 1995 – 2012. Posłużono się także literaturą, mapami topograficznymi w skali 1:100000 oraz bazami danych wykonanymi w programie ArcView firmy ESRI. Analizę jakościową wykonano w oparciu o własne badania terenowe, polegające m.in. na poborze próbek wody z cieku głównego zlewni Ługu oraz jego dopływów.

OBSZAR BADAŃ

Rzeka Ług jest lewym dopływem Dniestru (ryc. 1.). Płyne z Zhydachivskogo obszaru Lwowskiego Obwodu, z zbiornika Otynevtytskoho i wpada do Dniestru 5 km poniżej miejscowości Bortnyky, na jego 1169 kilometrze biegu. Dwa główne dopływa Ługu to Boberka i Davydivka. Długość rzeki wynosi 56 km, powierzchnia zlewni 616 km², różnica wysokości źródło-ujście to 193,6 metry, natomiast średnie nachylenie 3,4 ‰ (Yakushev i in. 1994).



Ryc. 1. Zlewnia rzeki Ług na terenie Lwowskiego regionu, Ukraina (źródło: opracowanie własne).

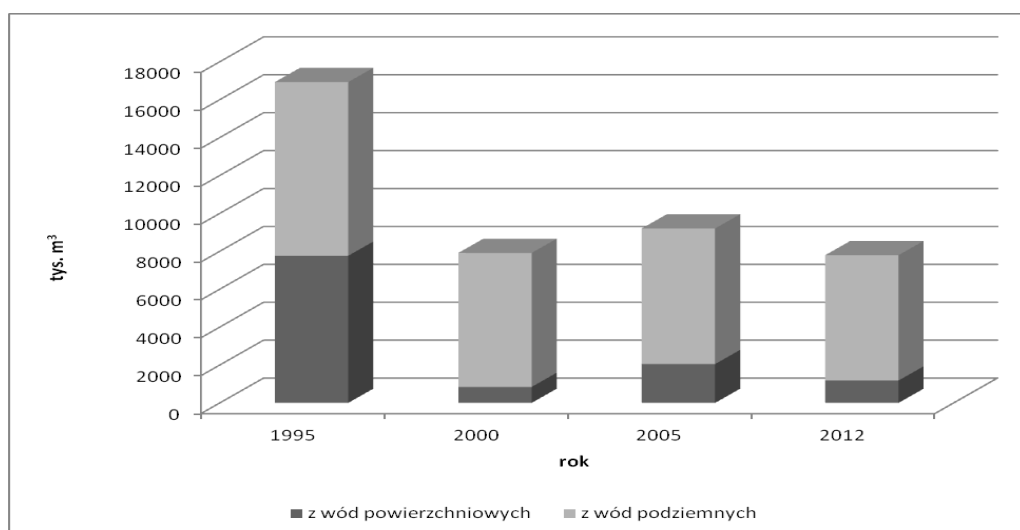
Fig. 1. The Ług River Basin within the Lviv region, Ukraine (source: own elaboration).

WYNIKI

Główne obszary wykorzystania wód w zlewni Ługu to: zaopatrzenie w wodę pitną ludności, przemysł i rolnictwo.

Ujęcia wody w badanej zlewni wykorzystuje 20 firm pobierających wodę zarówno z źródeł powierzchniowych jak i podziemnych. Największymi biorcami są: przedsiębiorstwo przemysłu rybnego „Khodoriv”, przedsiębiorstwo państwowe „Khodorivvodokanal”, wspólnota „Bibrskyy Komunalnyk”, własność miejska „Lvivvodokanal”, Bibrska administracja gazociągowa oraz obiekt rekreacyjny „Uzliisia”.

Na badanym terenie woda pobierana jest zarówno z ujęć podziemnych jak i powierzchniowych. W roku 2012 całkowita objętość wody zużytej wyniosła 7794 tysięcy m³ (przy zużyciu średnim 97-100 tysięcy m³ rocznie). W ciągu ostatnich 20 lat zanotowano spadek poboru wody o 54%. Od roku 1995 do 2012 ilość pobranej wody spadła z 16926,7 tys. m³ do 7913 tys. m³ (ryc. 2), a w ciągu ostatnich siedmiu lat spadek zużycia wody wyniósł 1410 tys. m³ (z 9204 tys. m³ w roku 2005 do 7794 tys. m³ w roku 2012). Spadek ten jest spowodowany zamknięciem po 1995 roku szeregu dużych przedsiębiorstw. W latach 1995-2000 zamknięto m.in.: Khodorivsky zakład cukrowniczy, „Khodorivpolihrafmash”, Khodorivskie Zakłady Mięsne, fabrykę „Trojanda”, Zhidaczivską fabrykę żywności, fermę drobiu „Davydiv”, „Lwovagroremontmontazkomplekt” w Bibrkce, Hlibovytski zakład drzewny. W miejscu zamkniętych zakładów pojawili się nowi odbiorcy wody tacy jak obiekty rekreacyjne „Uzliisia”, Zhidachiwska fabryka serów i baza lokomotyw. Do 2012 roku zmniejszono również zużycie wody w przedsiębiorstwach funkcjonujących, należą do nich „Lwiwwodokanal” (z 8814 tys. m³ w roku 1995 do 6 460 tys. m³ w roku 2012), zakład przetwórstwa ryb „Khodoriv” (z 5525 tys.m³ w roku 1995 do 1 050 tys. m³ w roku 2010), własność miejska „Lvivvodokanal” (z 249 tys. m³ w roku 2005 do 130,5 tys. m³ w roku 2012), oraz wspólnota „Bibrskyy Komunalnyk” (z 155,0 tys. m³ w roku 1995 do 134,5 tys. m³ w roku 2012).



Ryc.2. Zmiany w ilości pobranej wody ze zlewni Ługu w latach 1995-2012 (źródło: opracowanie własne).
Fig. 2. The water use dynamics from Lug River Basin since 1995 till 2012 (source: own elaboration).

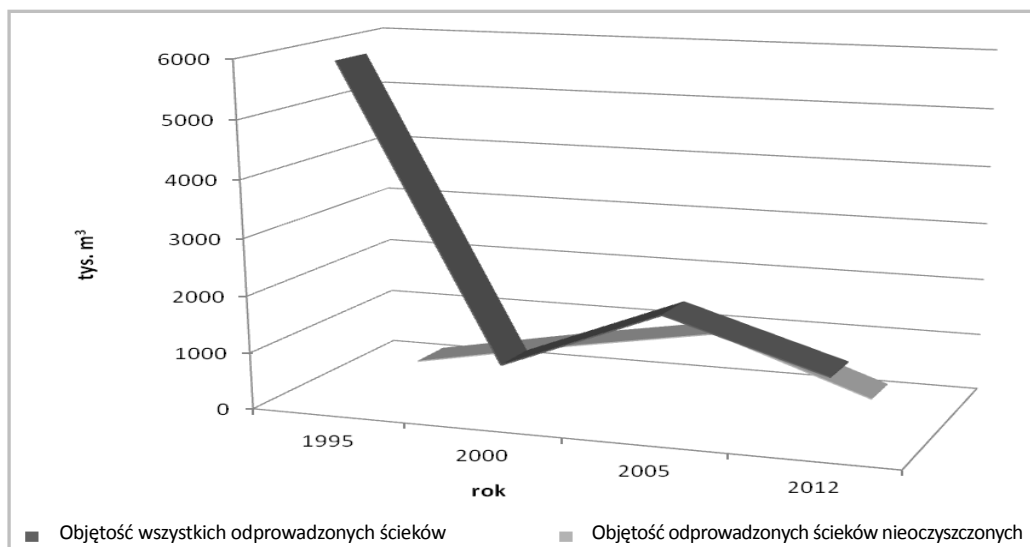
Zmniejszenie zużycia wód podziemnych o 28% w latach 1995 – 2012 (z 9164,7 tys. m³ do 6613,5 tys. m³) spowodowane było zmniejszeniem wydobycia przez spółkę miejską „Lvivvodokanal” (okolice Bibrki). Był to skutek zarówno zmniejszenia zużycia przez użytkowników indywidualnych jak i zamknięciem niektórych przedsiębiorstw.

Wykorzystanie wód w zlewni do celów rolniczych wzrosło w badanym okresie o 22%. Największy wzrost zanotowano w obszarach Peremysliansky i Pustomytivsky. W Mikołajivskim i Zhydachivskim obszarze zużycie zmalało. Główną przyczyną tych zmian jest zmiana powierzchni gruntów ornych, zmiany w pogłowie hodowanego bydła, trzody chlewnej oraz likwidacja części ferm drobiu oraz zmniejszenie liczby mieszkańców wsi w badanej zlewni.

Zużycie wody pitnej przez gospodarstwa domowe zmniejszyło się w ciągu 17 lat o 54%, z 7597,9 tys. m³ w roku 1995 do roku 3503,3 tys. m³ w roku 2012. Główne powody to montaż wodomierzy w budynkach prywatnych i zwiększenie opłat za m³ zużytej wody. Nie bez znaczenia jest spadek ilości mieszkańców w tym czasie w zlewani o 7%.

Ponad 6-krotnie zmniejszenie zużycia wody przez zakłady produkcyjne związane jest z ich zamykaniem o czym wspomniano powyżej. Zanotowano spadek zużycia wody z 6958 tys. m³ w roku 1995 do 1071 tys. m³ w roku 2012.

W badanym okresie zmniejszyła się ilość ścieków zrzucanych do wód powierzchniowych. W roku 2012 użytkownicy mieszkający w zlewni zrzucili 1202,8 tys. m³ ścieków, co stanowi 80% objętości ścieków zrzucanych w roku 1995 (ryc. 3). Ścieki bezpośrednio do rzeki zrzucają m.in.: przedsiębiorstwo rybne „Khodoriv” (1050 tys. m³/rok), przedsiębiorstwo państwowe „Khodorivvodokanal” (115,6 tys. m³/rok), „Bibrskyy Komunalnyk” (34,8 tys. m³/rok), obiekty rekreacyjne „Uzliissia” (2,4 tys. m³/rok).



Ryc. 3. Dynamika zmian objętości ścieków odprowadzanych do wód powierzchniowych w zlewni Ługu w latach 1995-2012 (źródło: opracowanie własne).

Fig. 3. The dynamics of wastewater discharge into the surface waters of Lug River Basin since 1995 till 2012 (source: own elaboration).

Wśród ścieków odprowadzanych bezpośrednio do wód powierzchniowych można wyróżnić następujące kategorie:

- **ścieki nieoczyszczone.** Wody zanieczyszczone różnymi substancjami i zrzucone do naturalnych zbiorników wodnych, bez ich dodatkowego oczyszczania. Ich udział w całkowitej objętości ścieków odprowadzanych do rzeki Ług i jej dopływów wynosi 12,5 %;
- **ścieki niedostatecznie oczyszczone.** Należą do nich ścieki, które są również zanieczyszczone różnymi substancjami i wstępnie oczyszczone zrzucone do naturalnych zbiorników wodnych. Stopień oczyszczania nie odpowiada normom MDS (Maksymalne Dopuszczalne Stężenia) przewidzianym dla oczyszczonych ścieków. Niedostatecznie oczyszczone ścieki stanowią 0,2%;
- **ścieki oczyszczone zgodnie z przyjętymi normami.** Jakość wody pomiędzy punktem jej poboru i zrzutu oczyszczonych ścieków nie zmienia się. Jakość wody w strukturze, w tej kategorii nie występuje ze względu na brak odpowiedniej infrastruktury;
- **ścieki spełniające normy bez procesu oczyszczania.** Ścieki zrzucone, które bez procesu oczyszczania nie naruszają norm MDS (Maksymalne Dopuszczalne Stężenia) i przyjętych standardów jakości wody. Stanowią one 87,3 %.

Należy zauważyć, że przez siedem lat (2005-2012) zmniejszyła się ilość ścieków odprowadzanych do cieków bez oczyszczenia o 83,3 % i niedostatecznie oczyszczonych o 98,8 % co wskazuje, że całkowity dopływ ścieków do rzeki radykalnie zmniejszono.

Przez prawie 20 lat o 78 % zmniejszyła się objętość zużytej wody (ścieki nieoczyszczone), zrzucanej do rzek bez oczyszczenia (4765 tys. m³ w roku 1995 do 1050 tys. m³ w roku 2012). Głównym powodem jest zmniejszenie ilości wody zużywanej przez gospodarstwo rybackie „Khodoriv” w miejscowości Otynevychi. W tym okresie zużycie wody do napełniania stawów zmalało o 4475 tys. m³, co doprowadziło do odpowiedniego zmniejszenia zrzutów.

Obecnie głównymi źródłami zanieczyszczeń rzeki są wspólnoty „Bibrskyy Komunalnyk” i przedsiębiorstwo państwowe „Khodorivvodokanal” gdyż ich oczyszczalnie nie działają. Ścieki z miast Khodoriv i Bibrka odprowadzane są bezpośrednio do rzeki i jej dopływów bez oczyszczania.

Porównując zawartość zanieczyszczeń w ściekach zrzucanych przez przedsiębiorstwa w roku 2012, z maksymalnymi dopuszczalnymi stężeniami (MDS), zatwierdzonymi specjalnymi pozwoleniami można stwierdzić, że wartości kilku wskaźników są przekroczone. Ścieki przedsiębiorstwa państwowego „Khodorivvodokanal” charakteryzuje się nadmierną zawartością BZT₅ (Biochemiczne Zapotrzebowanie Tlenu) - nadmiar 4,31 ton, siarczanów (nadmiar 4,6 ton), azotu amonowego (nadmiar 1576 ton), azotynów (nadmiar 0,008 ton), żelaza (nadmiar do 0,019 ton). W ściekach wspólnoty „Bibrskyy Komunalnyk” obserwowane odchylenia od prawidłowego stężenia azotanu wynosi 0,113 ton.

Pomimo zmniejszenia poboru i odprowadzania ścieków do rzeki Ług, kontrola wpływu zrzucanych zanieczyszczeń na jakość wody jest niezbędna. Jakość oczyszczania ścieków nie została poprawiona. W ściekach pojawiły się nowe rodzaje detergentów, chemikaliów, nawozów sztucznych i środków ochrony roślin przez co do wód

powierzchniowych dostają się nowe elementy toksyczne. Wszystkie te składowe mogą pogorszyć stan i czystość środowiska. Wszystko to ma negatywny wpływ na jakość wody w rzece.

Do tej pory nie powstał system monitorowania i obserwacji hydrochemicznego składu wody w rzece Ług. Dlatego, w celu oceny jakości wód powierzchniowych 02.05.2012 pobrano 8 próbek wody z Ługu i jego dopływów (rzeka Davydivka – odcinek źródłowy, rzeka Bibrka - powyżej i poniżej miasta Bibrka, rzeka Davydivka - miejscowość Czarny Ostriv; rzeka Boberka - miejscowość Horodyszczce, rzeka Ług - powyżej i poniżej miasta Chodoriv, rzeka Ług - ujście). Skład chemiczny wody oznaczono w laboratorium wody i rekultywacji gleby Ekspedycji Hydrogeologicznej Lwowa. Wykonano analizy na właściwości fizyczne, gazu i składu mineralnego, na zawartość głównych jonów i składników odżywczych, organicznych i innych elementów.

Sole wchodzące w skład wód naturalnych przedstawiono jonami HCO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . Są one klasyfikowane jako główne ze względu na dominujący udział (90-95% składu mineralnego wody). Całkowita mineralizacja wody w rzece jest w zakresie od 500 do 800 mg/dm^3 (ryc. 4). Najniższe wartości całkowitej mineralizacji obserwowano w rzece Davydivka (miejscowość Czarny Ostriv) i rzece Boberka (powyżej miejscowości Bibrka) – wyniosły one odpowiednio 518,87 i 567,67 mg/dm^3 . Maksymalna mineralizacja jest w źródłach Davydivki (782,22 mg/dm^3).

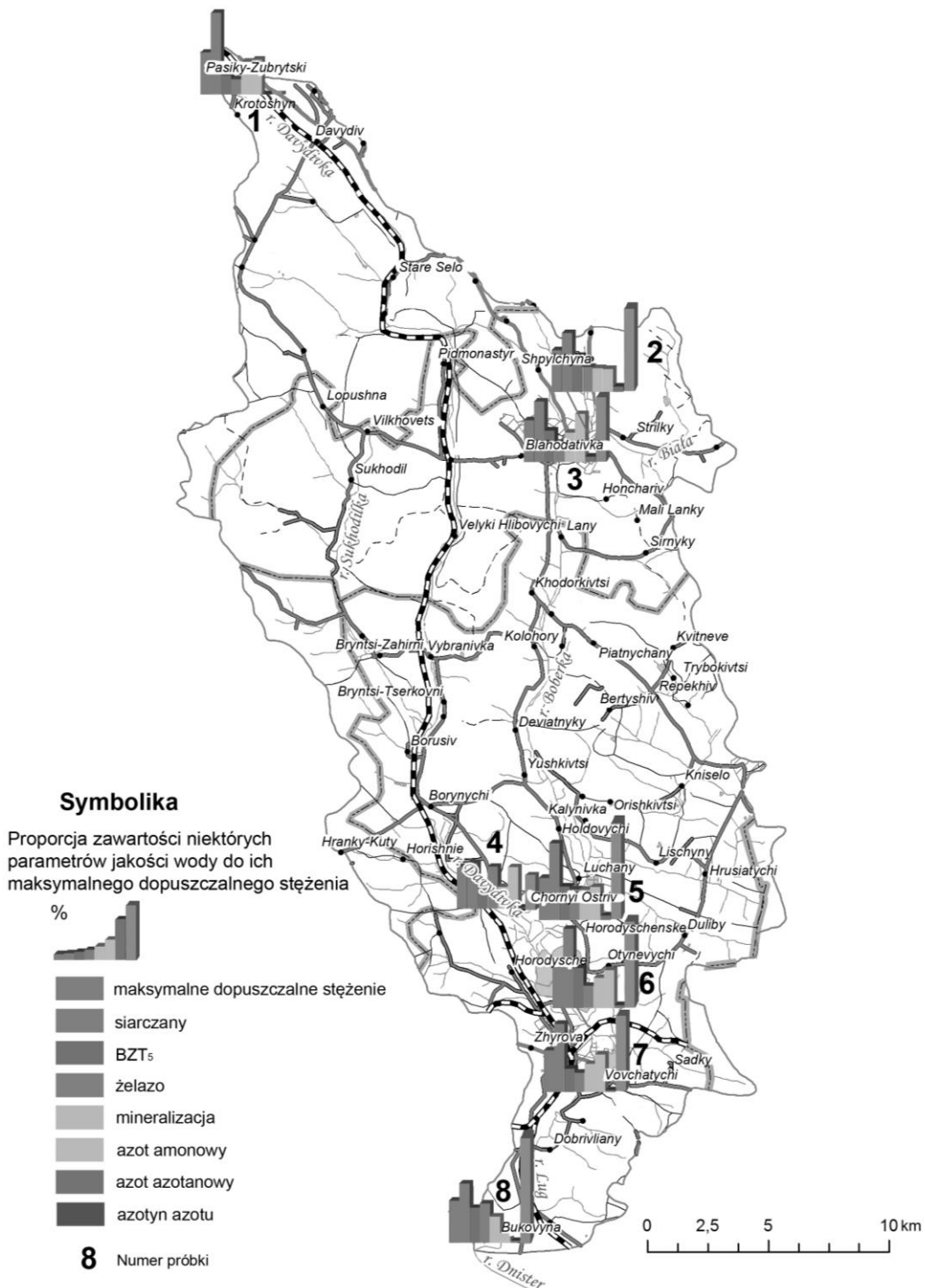
Na podstawie badań składu chemicznego ustalono, że pośród anionów dominuje jon HCO_3^{2-} , a wśród kationów jon Ca^{2+} . W górnej części zlewni Ługu i przy ujściu (próbki 1, 2, 3, 4, 8) dominują wodorowęglany i wapń a w dolnym biegu (próbki 5, 6 i 7) wodorowęglany, sól i potas (ze względu na częstość występowania wśród kationów jonów Na^+ i K^+).

Trzecie miejsce zajmują jony SO_4^{2-} , ich udział w całkowitej mineralizacji jest bliski 23,1 %, we wszystkich punktach pomiarowych. Nieznaczny jest udział jonów Cl^- (2,1 - 3,8 % całkowitej ilości jonów). Te jony wprowadzane są do systemu rzecznoego nie tylko w sposób naturalny, ale także na skutek aktywności gospodarczej człowieka (zatem mogą być stosowane jako wskaźniki hydrochemiczne wpływu gospodarki ludzkiej na skład chemiczny wód (Pylypovych, 2005).

Znaczna część składu mineralnego jest udziałem jonów Ca^{2+} - od 8,7 % w miejscowości Khodoriv do 14,9 % w źródle Davydivki. Jony Na^+ i K^+ są od 7,1 % w ujściu rzeki o 12,8 % (rzeka Bibrka powyżej miejscowości Bibrka).

Nieznaczny jest udział jonów Mg^{2+} , od 1,7 do 7,6 % w całkowitej mineralizacji wody rzecznej. Tylko u ujścia Ługu (punkt 8) zawartość magnezu przekracza MDS i wynosi 47,29 dm^3 (MDS 40,0 dm^3).

Oprócz głównych jonów, chemizm wód charakteryzuje dostępność składników, zwłaszcza związków azotu, fosforu i żelaza. Określają one biologiczną produktywność wód, a tym samym jakość wody (Snizhko, 2001). Stężenie żelaza w wodzie nie przekracza MDS w każdym z punktów pomiarowych, ale w ujściach rzek Ług i Davydivka jego stężenie jest zbliżone do MDS. Fosforany w wodzie Ługu nie przekraczają MDS.



Ryc. 4. Proporcja zawartości niektórych parametrów jakości wody rzeki Ług do ich maksymalnego dopuszczalnego stężenia (źródło: opracowanie własne).

Fig. 4. The ratio of same quality parameters of the Lug River to its maximum permissible concentration (source: own elaboration).

W odniesieniu do jakości wody należy zwrócić uwagę przede wszystkim na zawartość w wodzie jonów amonowych (NH_4^+) i azotyn jonowy (NO_2^-). Są to związki – wskaźniki niedawnego zanieczyszczenia wody. Jon amonowy pojawia się w wodzie ze względu na rozpuszczanie w niej amoniaku - produktu rozkładu azotowych związków organicznych. Stężenie NH_4^+ w nieskażonej wodzie powierzchniowej jest zazwyczaj setnymi częstkami mg/dm^3 i wzrasta do $0,5 \text{ mg/dm}^3$. Jon NH_4^+ - jest substancją niestabilną i szybko utlenia się do azotynów i azotanów. Wyższe stężenie amoniaku oznacza warunki beztlenowe składu chemicznego wody co skutkuje jej słabą jakością. Wyższe stężenia NH_4^+ często obserwowano w miejscach zrzutu ścieków (Bondaruk, 2003). W ostatnich latach stężenie NH_4^+ jest wyższe niż HDK i rośnie. Zawartość azotu amonowego w wybranych próbkach wody jest w zakresie od $0,46$ do $2,31 \text{ mg/dm}^3$, kiedy MDS jest $0,39 \text{ mg/dm}^3$.

Dla wody pitnej bardzo duże znaczenie mają związki azotu: azotany (NO_3^-) i azotyny (NO_2^-) (Snizhko, 2001). Nadmierne ich stężenie obserwuje się w prawie wszystkich próbkach (ryc. 4). Maksymalna zawartość azotu azotanowego jest typowa dla rzeki Boberka i wynosi od $9,65$ do $13,31 \text{ mg/dm}^3$ przy MDS $9,0 \text{ mg/dm}^3$. W rzekach Boberka i Ług jest bardzo wysokie stężenie azotu azotanowego. Pomierzone wyniosły od $0,042$ do $0,09 \text{ mg/dm}^3$, co przekracza normę MDS $4,5$ razy.

Do określenia kompleksowej oceny jakości wody w rzece Ług, użyto wskaźnika, który nazywa się indeks zanieczyszczenia wody (IZW). IZW określany jest dla odcinków przez sześć głównych wskaźników jakości wody, przy użyciu następującej zależności (Monytornyh ..., 2003):

$$IZW = \frac{1}{6} * \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{MDS}$$

IZW – indeks zanieczyszczenia wody;

C_i – koncentracja niektórych parametrów;

MDS - maksymalne dopuszczalne stężenia niektórych parametrów.

Określenia IZW na Ukrainie opiera się na uwzględnieniu średnich rocznych stężeń sześciu elementów składowych, z których dwa są obowiązkowe - rozpuszczony tlen i BZT₅. Inne są wybierane w zależności od priorytetu nadmiaru MDS. W obliczeniach dla IZW wody Ługu użyto następujących wskaźników: azot amonowy, azot azotanowy, azotyn azotu, siarczany. W zależności od rozmiaru IZW, wyróżnia się siedem klas stopnia zanieczyszczenia wody:

Tab. 1. Klasy IZW (źródło: Snizhko, 2001).

Tab. 1. Index of water pollution (source: Snizhko, 2001).

Klasa czystości	zakres
bardzo czysta	IZW poniżej 0,3
czysta	0,3 – 1
umiarkowanie zanieczyszczona	1 – 2,5
zanieczyszczona	2,5 – 4
brudna	4 – 6
bardzo brudna	6 – 10
nadzwyczajnie brudna	> 10

Dla wody zlewni Ługu IZW waha się od 1,4 (fragment rzeki Davydivka) do 2,4 (rzeka Bibrka poniżej Bibrky). Woda należy do III klasy jakości i jest określana jako „umiarkowanie zanieczyszczona”. Najgorsza jakość wody jest w rzekach Bibrka i Ług, co jest związane z niesprawnymi oczyszczalniami w miastach Bibrka i Khodoriv i zrzutem ścieków z prywatnych domów bezpośrednio do rzeki.

PODSUMOWANIE

Zwrócić należy uwagę że zmiana składu chemicznego i jakości wody w zlewni Ługu w ostatniej dekadzie w dużej mierze była skutkiem recesji produkcji i zmniejszenia ilości ścieków (Osadchyy, 2000). W ciągu ostatnich 20 lat zużycie wody w zlewni spadło o 54 %. Wraz ze spadkiem zużycia, zmniejszyła się objętość zrztu wody zużytej do rzeki do 80 %. Powodami zmniejszenia zużycia wody są zamknięcia dużych zakładów przemysłowych, bardziej oszczędne nią gospodarowanie oraz spadek liczby mieszkańców o 7 %. Mimo wielu pozytywnych działań wpływ człowieka na jakość wód rzeki Ług pozostaje znaczący. Największy wpływ na jakość wód rzecznych mają zanieczyszczenia z terenów miejscowości Bibrki i Khodoriva, oraz niedziałające oczyszczalnie ścieków.

Wyniki badań współczesnego składu chemicznego wody w rzece Ług i przyczyn jego degradacji dają przesłanki do wdrażania środków ochrony wody w całej zlewni. Przede wszystkim jest konieczność budowy nowych oczyszczalni ścieków oraz zaprzestanie tam gdzie jest to możliwe odprowadzania ścieków bezpośrednio do rzeki. Należy zwrócić uwagę na rozwój gospodarczy w zgodzie z normami ochrony środowiska i wykorzystania zasobów wodnych, zmniejszenia antropogenicznego wpływu na rzekę oraz edukację mieszkańców. Ważne jest również monitorowanie stanu zanieczyszczeń w rzekach, szczególnie dla tych wskaźników, które pojawiły się w ostatniej dekadzie czyli: pestycydy, pozostali antybiotyki, detergenty, fosforany, etc.

LITERATURA

Bondaruk T.V. Suchasna kharakterystyka umov formuvannya hidrokhimichnogo rezhymu richok baseynu verkhnoho Dnistra u mezhakh L'vivs'koyi oblasti / T.V. Bondaruk // Hidrolohiya, hidrokimiya, hidroekolojiya: nauk. zbirnyk / Vidp. Red. V.K. Khil'chevs'kyj. – K.: VHL «Obriy», 2003 – T. 5. – x. 158-160.

Monytorynh, yspol'zovanye y upravlenye vodnyimi resursami basseyna r. Prypyat' / pod obshch. red.: M.YU. Kalynyna y A.H. Obodovskoho. – Mynsk: Belens, 2003. 269 s.

Nakaz Derzhavnogo komitetu statystyky Ukrainy Pro zatverdzhenniaformy derzhavnoyi statystychnoyi zvitnosti N 2-TP (vodhosp) vid 30.09.97 r. N 230.

Osadchyy V.I. Osnovni tendentsiyi formuvannya khimichnogo skladu poverkhnevyykh vod Ukrainy u 1995-1999 rr. / Hidrometeorolochochni doslidzhenniyav Ukrayini: Nauk. pratsi Ukr. NDHMI / Pid red. V.I. Voytsekhovycha - K.: Ukr. NDHMI, 2000. – Vyp 5. 248-260 s.

Pasport r. Luh // Yakushev A.I., Pryples' A.Y., Kuliyy M.V. – L'viv: L'vivdiprovodhosp, 1994. – 149 s.

Snizhko S.I. Otcinka ta prohnozuvannya yakosti pryrodnykh vod / S.I. Snizhko. K.: Nika-Tcentr, 2001. – 264 s.

O. Pylypovych Monitoring research of the water quality in the Upper Dnister river systems. / Integrated land and water resources management: Towards Sustainable rural development, Frankfurt (Oder), Slubice, 2005. // CD

Kovalchuk I.P. Rehional'nyj ekolooho-geomorpholohichnyj analiz – L'viv: Instytut ukraїnoznavstva, 1997. – 440 c. il.

Hidrohimichnyj rezhym ta jakist' poverhnevnyh vod na richkah Ukraїns'kyh Karpat / Za red. V.K. Khil'chevs'kogo ta V.A. Stashuka.- K.: Nika-Tcentr, 2013. – 256 s.

Vysnevs'kyj V.I. Maksymal'ni vytraty vody na richkah Ukraїns'kyh Karpat // Nauk. pratsi Ukr. NDHMI / Pid red. V.I. Vyshnevs'kogo I O.V. Vojtcekhovucha. Vyp. 247. – K.: Ukr. NDHMI, 1999. – C. 102-113.

Zakrevs'kyj D.V., Tereshshenko K.P., Burdan V.M. Prohnozuvannia khimichnoho skladu hruntovykh vod na osushual'nukh systemah v zalezhnosti vid rezhymu rivniv // Visn. Kyjiv. Untu. Geographia, 1987, vyp. 29. – s. 54-60.

Klymenko M.O., Pryshchepa A.M., Vozniuk N.M. Monitoryng dovkillia: Pidruchnyk, - K.: Vydavnychyj centr "Akademija", 2006. – 360 s.

Obodovskij O.G., Jaroshevych O.J. Hidromorpholohichna otinka jakosti basejnu Verkh'n'oїi Tysy. Za red. O.H. Obodovskoho. Kyjiv: Vydavnytctvo SP "Intertehnodruk", 2006. – 70 s.

Gorjev L.M., Peleshenko V.I., Khil'chevs'kyj V.K. Hidrokhimija Ukraїny: Pidruchnyk. – K.: Vushcha shkola., 1995. – 307 s.: il

Słownik nazw geograficznych użytych w artykule (opracował: Witold Jucha)

Nazwa ukraińska		Nazwa polska
Zapis oryginalny	Transliteracja użyta w artykule	
Nazwy rzek		
Бібрка Боберка Бортники Давидівка	Bibrka Boberka Bortnyky Davidyvka	Bóbrka Boberka Bortniki Dawidówka
Nazwy miejscowości		
Бібрка Городище Чорний Острів Давидів Ходорів Львів	Bibrka Chorodyszczе Czarny Ostriv Davydiv Khodoriv Lviv	Bóbrka Horodyszczе Czarny Ostrów Dawidów Chodorów Lwów
Nazwy jednostek administracyjnych		
Миколаївський район Перемишлянський район Пустомитівський район Жидачівський район	Mikofajivsky raion Peremysliansky raion Pustomytivsky raion Zhydachivsky raion	Rejon Mikołajowski Rejon Przemyślański Rejon Pustomycki Rejon Żydaczowski