
FOREST HYDROLOGY



O. V. Kotovych  Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 630*416

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin ave, 72, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010*

ENVIRONMENTAL HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF GROUNDWATER IN DNIEPER PRYSAMARYA AS STATE INDICATOR OF REFERENCE AND DESTRUCTIVE BIOGEOCENOSES

Abstract. In the paper, there is a characteristic of hydrochemical properties of the groundwater lying within the river valley of Samara Dniprovsk, on the steppe plakor areas, under the automorphic soils and the water of the Samara River. In characterizing of the hydrochemical properties of the groundwater the author came from the fact that the groundwater, according to the previous studies (Kotovych, 2010, 2014), with varying degrees of share participation, is an integral part of the water balance of forest ecosystems and used by the wood vegetation.


Based on the landscape principle of groundwater formation there are those that lie within the valley of the river Samara, as well as the groundwater of steppe plain regions with automorphic soils and areas with developed gullies and ravines. The groundwater of the river valley for its hydrochemical properties is not homogeneous, and there is a clear binding of hydrochemical indicators to the main geomorphological elements with typical for them soil cover.

It was established that the groundwater of flood plain lying directly in the area of undermining near the town of Ternivka is the most mineralized – 1928 mg/dm³, due to slow water exchange with surface water because of sedimentation of the surface. Out of the influence of undermining zone the floodplain groundwater do not differ from the zonal groundwater; its mineralization is 1560–1050 mg/dm³.

The groundwater of sandy terraces of the Samara river valley has azonal signs, namely – reduced salinity (110–150 mg/dm³), hydrocarbonate and calcium ion composition and acidic reaction of pH (4,5–5,7). It is noted that due to favorable filtration properties of sandy soil, salt concentration varies synchronously with the fluctuations of groundwater level. At the same time in the area of coal mining with transformed soil and hydrological conditions the groundwater has a higher salinity than the groundwater, lying outside the influence of mine water drainage, while the dynamics of change in mineralization lags behind fluctuations in the groundwater level for more than three and a half months.

Within the third terrace of the Samara river valley the mirror of the groundwater begins at a depth of 1,5 m. The total mineralization – 2640 mg/dm³ – is significantly higher than in the groundwater of the first and the second terraces. The ion composition is dominated by sodium and chloride ions, and the pH reaction is close to neutral.

The groundwater of the watershed areas between the Samara and Oril rivers lies at a considerable depth – 20 m, has mineralization of 2100 mg/dm³, and the ionic composition is dominated by chloride ions and calcium. At the same time, the groundwater in the area of developed

 Tel.: +38067-800-70-25, e-mail: bgz@ua.fm

DOI: 10.15421/041510

ISSN 1684–9094. *Gruntoznavstvo*. 2015. Vol. 16, no. 1–2

89

network of gullies and ravines has a lower mineralization – 650 mg/dm³. It can be assumed that the differences are related to the terms of draining of aquifers. Analysis of long-term data of salinity in the Samara river demonstrated an increase in this index from 1738 mg/dm³ in 1929 to 3540 mg/dm³ in 2006.

Key words: ionic composition and salinity of groundwater, seasonal and long-term dynamics of hydrochemical indicators, forest biogeocenoses.

УДК 630*416

А. В. Котович

канд. биол. наук, доц.

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, Украина, 49010,
тел.: +38067-800-70-25, e-mail: bgz@ua.fm*

ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИСАМАРЬЯ ДНЕПРОВСКОГО КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЭТАЛОННЫХ И ДЕСТРУКТИВНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Аннотация. Дана характеристика гидрохимических свойств грунтовых вод залегающих в пределах долины р. Самары Днепропетровской, на участках степного плакора, под автоморфными почвами, а также воды самой реки Самары.

Установлено, что грунтовые воды долины реки по своим гидрохимическим свойствам не являются однородными, при этом четко проявляется привязка этих показателей к основным геоморфологическим элементам с характерным для них почвенным и растительным покровом. Дана характеристика грунтовых вод с точки зрения их доступности для использования лесными биogeоценозами.

Ключевые слова: ионный состав и минерализация грунтовых вод, сезонная и многолетняя динамика гидрохимических показателей, лесные биogeоценозы.

УДК 630*416

О. В. Котович

канд. биол. наук, доц.

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, Україна, 49010,
тел.: +38067-800-70-25, e-mail: bgz@ua.fm*

ЕКОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВИХ ВОД ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО ЯК ІНДИКАТОР СТАНУ ЕТАЛОННИХ ТА ДЕСТРУКТИВНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

Анотація. Надано характеристику гідрохімічних властивостей ґрунтових вод долини ріки Самари Дніпровської, на ділянках степового плакору, під автоморфними ґрунтами, а також води ріки Самари.

Встановлено, що ґрунтові води долини ріки за своїми гідрохімічними властивостями не є однорідними, при цьому чітко проявляється залежність цих показників від основних геоморфологічних елементів з характерними для них ґрунтовими умовами і рослинним покривом. Надано характеристику ґрунтових вод з точки зору їх доступності для споживання лісовими біogeоценозами.

Ключові слова: іонний склад та мінералізація ґрунтових вод, сезонна та багаторічна динаміка гідрохімічних показників, лісові біogeоценози.

ВСТУП

Питання оцінки гідрохімічних властивостей ґрунтових вод з огляду їх придатності до споживання лісовими фітоценозами в умовах степової зони, безумовно, є одним з найважливіших у загальному ряді існуючих на цей час проблем, пов'язаних з гідрологічними умовами біogeоценозів. Так, навіть при знаходженні кореневих систем рослинності в зоні капілярного підняття ґрунтових вод при їх

засоленості у рослин можуть виникати явища фізіологічної сухості та незадовільного стану природних і штучних біогеоценозів. Для успішного вирішення завдань щодо лісорозведення у степовій зоні необхідно мати як основу регіональну кількісну оцінку хімічного складу природних вод, що обумовлена лише природними чинниками.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

В основу методологічного підходу нами покладено вчення В. М. Сукачова (Sukachev, 1964) про біогеоценоз. Гідрохімічна оцінка дана у відповідності до гідрохімічної класифікації О. А. Алекіна (Alekin, 1970). Аналітична робота проводилась у лабораторії хімії ґрунтів кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології, а також НДІ біології Дніпропетровського національного університету за скороченим гідрохімічним аналізом. При цьому визначались основні іони Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , загальну жорсткість, сухий залишок. Визначення макроскладу ґрунтових вод проводилось у відповідності до діючих в Україні державних стандартів. Моніторинг гідрохімічного режиму ґрунтових вод проводили за допомогою спостережливих свердловин розташованих у найбільш характерних лісових біогеоценозах Присамар'я.

Територія досліджень включає частину долини р. Самари від м. Тернівки Павлоградського району до с. Гвардійського Новомосковського району Дніпропетровської області. Пробні площі знаходились у межах трьох моніторингових профілів: першого, ґрунтово-гідрологічного, розташованого у створі сіл Кочережки – Карабинівка Павлоградського району протяжністю 15 км; другого, агро-екологічного розташованого у створі сіл Новостепанівка – с. Орловщина – с. Піщанка Новомосковського району протяжністю 25 км; техногенно-біогеоценологічного у створі м. Павлоград – шахта «Павлоградська» протяжністю 15 км. Профілі розташовані перпендикулярно до русла р. Самари та проходять через усі геоморфологічні елементи долини ріки. Крім того, для стаціонарних спостережень було використано пробні площі, розташовані поза зоною впливу шахтних підробок, – с. Гвардійське Новомосковського району. Більш вичерпну інформацію, щодо місця розташування пробних площ, обладнаних спостережливими свердловинами, можна знайти у наших попередніх публікаціях (Kotovich, 2010, 2014).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Описувана територія цікава наявністю природних вод, які мають різний хімічний склад та фізичні якості, що обумовлені сукупністю фізико-географічних умов. Найперші детальні показники гідрохімічних особливостей природних вод Присамар'я наведено співробітниками Інституту гідробіології Дніпропетровського державного університету С. А. Гусинською (Husinska, 1938) та Л. С. Калітаєвою (Kalitaeva, 1948). Авторами висвітлюються особливості та гідрохімічний стан води р. Самари, а також водоймищ долини ріки. Однак у їхніх працях розкривались гідрохімічні особливості лише поверхневих вод.

У 1955 р. І. В. Гармоновим (Garmonov, 1955) опубліковано карту гідрохімічної зональності ґрунтових вод, що дає узагальнене уявлення про гідрохімічні особливості ґрунтових вод у межах України та її степової зони, зокрема надано оцінку стану загальної мінералізації та гідрохімічну класифікацію ґрунтових вод. Відзначено, що в природних умовах хімічний склад ґрунтових вод конкретного регіону підпорядковується широтній гідрохімічній зональності, відповідно до якої формуються провінції гідрокарбонатних, сульфатних, хлоридних або змішаних типів ґрунтових вод. Більш детальну характеристику гідрохімічних особливостей ґрунтових вод у межах долини р. Самари можна отримати з робіт Л. П. Травлеєва (Travleev, 1977), де автором дано оцінку ступеня мінералізації та іонного складу ґрунтових вод. З того часу минуло сорок років, за цей період цілком ймовірно

гідрохімічні показники певною мірою трансформувались. Тому ми поставили за мету визначити ступінь трансформації іонного складу, встановити сезонну динаміку іонного складу ґрунтових вод, а також надати гідрохімічну оцінку ґрунтовим водам з точки зору їхньої придатності до споживання лісовими фітоценозами.

Гідрохімічні дослідження носять системний характер і тривають безперервно з 2001 р., при цьому відбір зразків нами здійснюється наприкінці та початку вегетаційного сезону. Найбільш детальні гідрохімічні дослідження ґрунтових вод, із щомісячним відбором зразків, нами були проведені в 2006 р. Саме за цей період і наводяться аналітичні матеріали в даній роботі.

За ландшафтним принципом формування ґрунтові води можна поділити на ті, що залягають у межах долини р. Самари, і ґрунтові води вододільних ділянок яружно-балкової зони правого берега р. Самари. Ґрунтові води долини р. Самари за своїми гідрохімічними показниками не є однорідними. Тут чітко проявляється своєрідна прив'язка показників хімічного складу до основних геоморфологічних елементів з властивим для них ґрунтовим покривом, що обумовлює умови живлення та дренажу ґрунтових вод. Тому ґрунтові води лівобережжя за іонним складом та загальною мінералізацією слід поділити на ґрунтові води заплави, ґрунтові води піщаних терас або арени, ґрунтові води третьої тераси.

Хімічний склад ґрунтових вод у межах заплави р. Самари поза зоною техногенного впливу формується під дією природних режимоутворюючих факторів – атмосферних опадів, фізичної та фізіологічної транспірації, умов циркуляції у водовмісних геологічних структурах, хімічних властивостей водовмісних порід та складу підземних вод, що надходять з розташованих нижче напірних горизонтів.

Ґрунтові води заплави у районі гірничих відводів шахти «Тернівська» розташовані здебільшого з глибини 2,5 м, за загальною мінералізацією характеризуються як солонуваті, за іонним складом належать до сульфатного класу натрієво-кальцієвої групи другого типу. Реакція рН близька до нейтральної. За ступенем жорсткості – жорсткі. Іонний індекс – S_{II}^{NaCa} (табл. 1). Мінімальні значення рівня загальної мінералізації в 2006 р. фіксувались у лютому – 1928 мг/дм³, а максимальні – в жовтні – 2235 мг/дм³. Збільшення сухого залишку відбувалося, в основному, за рахунок іонів кальцію та калію в катіонному складі та сульфат-іонів і хлору – в аніонному складі.

Рівень ґрунтових вод центральної частини заплави р. Самари, що залягають у межах першого ґрунтово-гідрологічного профілю, починається з 3 м (пробна площа № 214, табл.1). За показниками загальної мінералізації характеризуються як солонуваті, за іонним складом належать до хлоридного класу натрієво-калієвої групи третього типу. Реакція рН упродовж року змінюється від кислої до слабкокислої. Рівень вмісту іонів кальцію та магнію (4–4,7 мг-екв/дм³) дозволяє характеризувати її як помірно жорстку. Іонний індекс – SI_{III}^{NaK} . Найнижчих значень рівень загальної мінералізації у 2006 р. досяг у березні – 1562 мг/дм³, а максимальних – у жовтні – 1883 мг/дм³. Збільшення сухого залишку відбувалося, в основному, за рахунок іонів кальцію та натрію в катіонному складі та сульфат-іонів та хлоридів – в аніонному.

Ґрунтові води центральної частини заплави другого агро-екологічного профілю (пробна площа № 209, табл. 1) характеризуються наявністю солонуватих ґрунтових вод. Протягом вегетаційного періоду загальна мінералізація збільшується від 1057 до 1255 мг/дм³. Іонний склад ґрунтових вод тут характеризується сульфатним класом кальцієво-магнієвою групою третього типу. Реакція рН – нейтральна або слабколужна. Іонний індекс – S_{III}^{CaMg} .

У межах заплавних ділянок долини р. Самари, що розташовані нижче за течією, у районі с. Гвардійське, іонний склад ґрунтових вод упродовж вегетаційного періоду змінюється із сульфатного на хлоридний. Загальна мінералізація впродовж 2006 року мала незначну динаміку, збільшившись з 1340 до 1360 мг/дм³. Показники рН – слабколужні (табл. 1). Іонний індекс – S_{III}^{CaNa} .

Таблиця 1

Мінералізація та хімічний склад ґрунтових вод, що залягають у межах заплави р. Самари

№ пробної площі	Катіони	Вміст у 1 дм ³			Аніони	Вміст у 1 дм ³			Сухий залишок, мг/дм ³	рН
		мг	мг-екв.	%-екв		мг	мг-екв	%-екв		
м. Тернівка	Ca ²⁺	133,6	6,67	23,6	HCO ₃ ⁻	24,4	0,40	1,4	1928,5	7,02
	Mg ²⁺	22,70	1,87	6,6	Cl ⁻	228,8	6,45	22,8		
	K ⁺	65,2	1,7	5,9	SO ₄ ²⁻	1028,1	21,4	75,7		
	Na ⁺	415,96	18,1	63,94	–	–	–	–		
	Сума	637,5	28,29	100,0	Сума	1281,3	28,24	100,0		
214	Ca ²⁺	53,4	2,67	11,2	HCO ₃ ⁻	32,5	0,53	2,3	1562,3	5,94
	Mg ²⁺	16,22	1,33	5,6	Cl ⁻	701,5	19,78	83,8		
	K ⁺	329,2	8,4	35,5	SO ₄ ²⁻	158,7	3,3	14,0		
	Na ⁺	260,0	11,3	47,65	–	–	–	–		
	Сума	658,8	23,72	100,0	Сума	892,7	23,62	100,0		
209	Ca ²⁺	187,0	9,33	56,6	HCO ₃ ⁻	16,3	0,27	1,6	1057,2	7,12
	Mg ²⁺	63,2	5,20	31,5	Cl ⁻	176,8	4,99	30,3		
	K ⁺	32,2	0,82	5,0	SO ₄ ²⁻	539,4	11,22	68,1		
	Na ⁺	26,0	1,13	6,8	–	–	–	–		
	Сума	308,4	16,48	100,0	Сума	732,5	16,47	100,0		
с. Гвардійське	Ca ²⁺	181,7	9,06	42,6	HCO ₃ ⁻	48,8	0,80	3,7	1344,0	7,31
	Mg ²⁺	29,2	2,40	11,3	Cl ⁻	564,4	15,92	74,6		
	K ⁺	118,7	3,0	14,3	SO ₄ ²⁻	222,1	4,6	21,7		
	Na ⁺	156,0	6,8	31,87	–	–	–	–		
	Сума	485,5	21,28	100,0	Сума	835,3	21,34	100,0		

Узагальнюючи гідрохімічні показники ґрунтових вод першої тераси р. Самари слід зазначити, що їх загальна мінералізація та іонний склад досить лабільні і закономірно збільшувалися впродовж вегетаційного періоду 2006 р. Ґрунтові води заплави, що безпосередньо розташовані в межах впливу шахтних розробок (м. Тернівка), з усіх досліджуваних об'єктів є найбільш мінералізованими. Просторові зміни іонного складу ґрунтових вод першої тераси наочно демонструє їх графічне зображення (рис. 1).



Рис. 1. Просторові зміни в іонному складі ґрунтових вод першої тераси р. Самари (цифрами на шкалі абсцис позначено відстань між об'єктами, км)

З рисунку видно, що на території, де ведеться підробка вугільних шарів, мінералізація ґрунтових вод відрізняється від аналогічних показників ґрунтових вод першого і другого профілю, а також ділянок заплави, що розташовані в районі

с. Гвардійське. Це явище стає можливим, коли внаслідок осідання поверхні ґрунтової води уповільнюють власний рух, вилугуюють водовмісну породу, а частина її піднімається по капілярах до поверхні і випаровується. Це, у свою чергу, призводить до зростання концентрації сольового розчину за рахунок насичення їх спочатку карбонатами кальцію, а потім і сульфатами кальцію. Цю стадію їх формування В. А. Ковда (Kovda, 1973) називає сульфатно-карбонатною, для неї характерним є підвищення вмісту солей та поступове випадіння з розчину карбонату і сульфату кальцію, що накопичуються в ґрунтах у формі мінералів кальциту (CaCO_3) і гіпсу ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Ґрунтові води першої надзаплавної піщаної тераси внаслідок високої фільтраційної здатності ґрунтів, а також бідності ґрунтових розчинів, що циркулюють у зоні активного водообміну, характеризуються мінімальним вмістом солей. Їх загальною особливістю є залежність хімічного складу від кількості атмосферних опадів.

Деструктивні території, що знаходяться в межах нових шахтних полів шахти «Павлоградська» – урочище Павлоградські піски (свердловина № 310), характеризуються наявністю в алювіальній товщі низькомінералізованих ґрунтових вод. У хімічному складі впродовж року спостерігається сезонна динаміка. У 2006 році мінімальних значень (154 мг/дм^3) загальна мінералізація досягала в березні (табл. 2). За іонним складом ґрунтові води належать до гідрокарбонатного класу кальцієво-магнієвої групи другого типу. За ступенем жорсткості – м'які. За показниками рН – кислі. Іонний індекс – C_{II}^{CaMg} .

Зіставляючи криві, що демонструють зміни рівня та загальної мінералізації ґрунтових вод у межах даної пробної площі (рис. 3), слід відзначити, що хронологічно зміни відповідних показників слабо корелюють між собою, коефіцієнт кореляції становить лише +0,28. Максимальний вміст солей не збігається в часі з мінімальним рівнем ґрунтових вод, відстаючи при цьому на 3,5 місяців. Це демонструє неоднозначність впливу факторів, які визначають динаміку загальної мінералізації. Отже, окрім природних чинників на гідрохімічний стан впливають ще й фактори, обумовлені антропогенною діяльністю, а саме припливом більш мінералізованих підземних вод з розташованих нижче напорних горизонтів та порушенням умов дренажу даного водоносного комплексу. Це припущення пояснює збільшення концентрації солевих розчинів та метаморфізацію їх іонного складу.

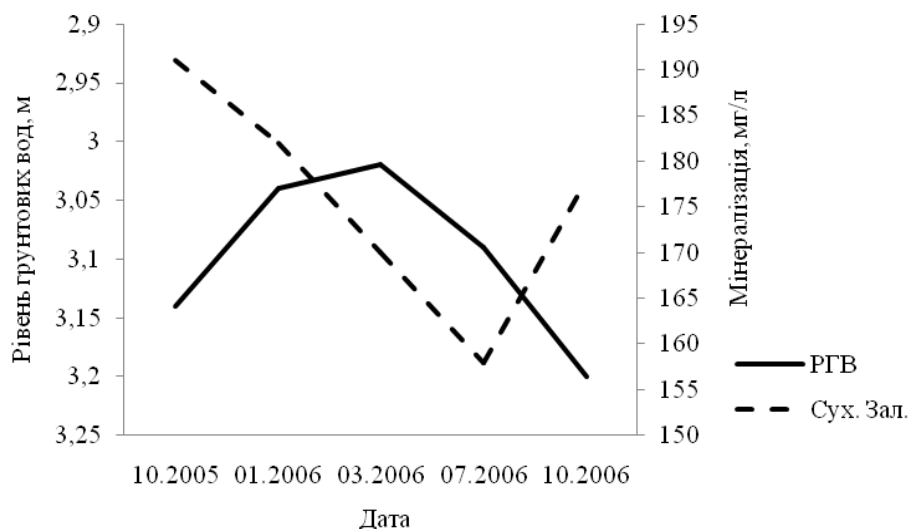


Рис. 2. Річна динаміка рівня та загальної мінералізації ґрунтових вод у межах пробної площі № 310 (Західний Донбас)

Гідрохімічні показники ґрунтових вод першої надзаплавної піщаної тераси долини р. Самари, які знаходяться поза зоною впливу шахтного водовідливу та просідання поверхні, можна використовувати як фонові при оцінці їхньої придатності для споживання лісовими біогеоценозами.

Ґрунтові води, що знаходяться на глибині 5 м і більше (перший ґрунтово-гідрологічний профіль, пробна площа № 216), упродовж календарного року зазнають незначних змін та відрізняються досить стабільним іонним складом і загальною мінералізацією – 140 мг/дм³ (табл. 2). Іонний склад характеризується гідрокарбонатним класом кальцієво-магнієвою групою другого типу. За ступенем жорсткості – м'які. За показниками рН – кислі. Іонний індекс – С_{II}^{CaMg}.

Ґрунтові води першої надзаплавної тераси другого профілю, розташованого на 20 км нижче за течією ріки, за загальною мінералізацією та іонним складом схожі із ґрунтовими водами арени першого профілю, але залежно від близькості розташування до денної поверхні мають деякі відмінності. Так, у межах підвищених ділянок піщаної тераси із глибиною залягання ґрунтових вод 4–5 м (пробна площа № 212) формуються прісні ґрунтові води, іонний склад яких характеризується гідрокарбонатним класом магнієво-кальцієвою групою другого типу. Іонний індекс – С_{II}^{MgCa}. Загальна мінералізація – 117 мг/дм³ (табл. 2). У кінці вегетаційного періоду їх загальна мінералізація підвищується до 128 мг/дм³ (березень та листопад 2006 р. відповідно). Співвідношення основних іонів упродовж року змінюється за рахунок збільшення в іонному складі сульфат-іонів.

Таблиця 2

Мінералізація та хімічний склад ґрунтових вод піщаної тераси долини р. Самари

№ пробної площі	Катіони	Вміст у 1 дм ³			Аніони	Вміст у 1 дм ³			Сухий залишок, мг/дм ³	рН
		мг	мг-екв.	%-екв		мг	мг-екв	%-екв		
310	Ca ²⁺	16,0	0,80	40,5	HCO ₃ ⁻	61,0	1,00	50,5	153,8	4,51
	Mg ²⁺	6,49	0,53	27,0	Cl ⁻	11,3	0,32	16,2		
	K ⁺	19,0	0,5	24,6	SO ₄ ²⁻	31,7	0,7	33,3		
	Na ⁺	3,60	0,2	7,93	–	–	–	–		
	Сума	45,1	1,98	100,0	Сума	104,1	1,98	100,0		
216	Ca ²⁺	16,0	0,80	45,7	HCO ₃ ⁻	56,9	0,93	52,4	144,6	4,65
	Mg ²⁺	6,49	0,53	30,5	Cl ⁻	6,6	0,19	10,5		
	K ⁺	12,4	0,3	18,2	SO ₄ ²⁻	31,7	0,7	37,1		
	Na ⁺	2,30	0,1	5,72	–	–	–	–		
	Сума	37,2	1,75	100,0	Сума	95,3	1,78	100,0		
212	Ca ²⁺	10,7	0,53	35,6	HCO ₃ ⁻	77,2	1,27	87,2	117,2	5,76
	Mg ²⁺	8,11	0,67	44,4	Cl ⁻	1,9	0,05	3,7		
	K ⁺	5,2	0,1	8,8	SO ₄ ²⁻	6,3	0,1	9,1		
	Na ⁺	3,86	0,2	11,20	–	–	–	–		
	Сума	27,8	1,50	100,0	Сума	85,5	1,45	100,0		
111 (база відпочинку «Біла акація»)	Ca ²⁺	8,0	0,40	32,6	HCO ₃ ⁻	56,9	0,93	77,1	110,4	4,92
	Mg ²⁺	3,24	0,27	21,8	Cl ⁻	0,5	0,01	1,1		
	K ⁺	15,7	0,4	32,8	SO ₄ ²⁻	12,7	0,3	21,8		
	Na ⁺	3,60	0,2	12,78	–	–	–	–		
	Сума	30,6	1,23	100,0	Сума	70,1	1,21	100,0		

Зіставляючи криві динаміки рівня ґрунтових вод та їх загальної мінералізації в межах пробної площі № 212 протягом 2005–2006 гідрологічного року (рис. 3), слід зазначити, що річна динаміка сухого залишку пов'язана зі зміною рівня ґрунтових вод.

При цьому встановлено тісний кореляційний зв'язок – R = +0,8. Мінімальні значення сухого залишку менш ніж на місяць відстають від максимальних значень рівня ґрунтових вод – березень та квітень відповідно. Подібне збігання пікових значень мінералізації та рівня ґрунтових вод характеризує гідрохімічний режим

грунтових вод, що тут залягають, як природний, формування якого відбувається під впливом природних режимотворюючих факторів, а саме атмосферних опадів, хімічних властивостей водовмісних порід, швидкості водообміну та ін.

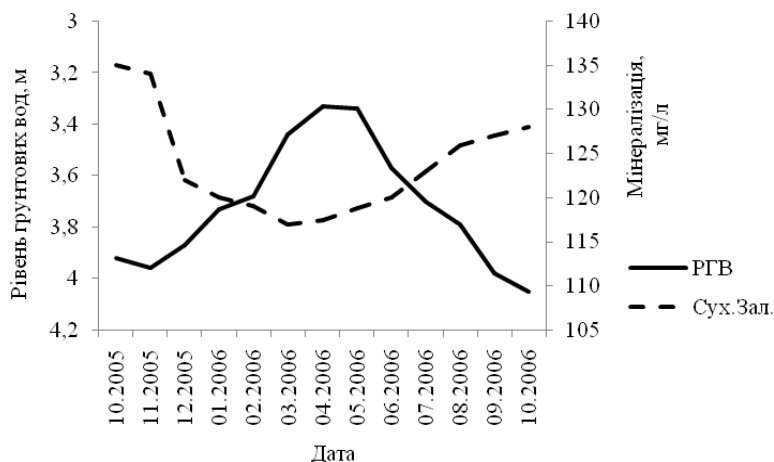


Рис. 3. Річна динаміка рівня ґрунтових вод та загальної мінералізації у межах пробної площі № 212

Нижче за течією р. Самари в районі м. Новомосковськ – база відпочинку «Біла акація», пробна площа № 111, ґрунтові води першої надзаплавної тераси мають найнижчу мінералізацію відносно аналогічних гідрохімічних показників ділянок, розташованих вище за течією ріки (табл. 2). Упродовж 2006 року іонний склад ґрунтових вод тут характеризувався гідрокарбонатним класом кальцієво-магнієвою групою другого типу. За показниками жорсткості – м'які, за водневим показником – кислі. Іонний індекс – S_{II}^{CaMg} . Співвідношення основних іонів упродовж року є стабільним, що свідчить про відсутність антропогенної складової у їх іонному складі.

Низький вміст іонів хлору у всіх ґрунтових водах піщаних терас – від 0,5 до 26,5 мг/дм³ – свідчить про інтенсивний водообмін з поверхневими водами, оскільки хлорид-іони серед аніонного складу мають найбільший коефіцієнт розчинності і вимиваються з ґрунтової товщі в першу чергу. Загальна мінералізація та іонний склад упродовж року залишаються стабільними. Лише в ґрунтових водах, що знаходяться в межах порушених територій, упродовж року спостерігаються зміни у співвідношенні іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} за рахунок підвищення вмісту іонів магнію, у результаті чого група змінюється з кальцієвої на магнієву. У просторовому розподілі загальна мінералізація ґрунтових вод другої тераси поступово збільшується з 110 мг/дм³ у районі м. Новомосковськ до 175 мг/дм³ в районі с. Соснівка – свердловина № 310 (рис. 4).

Збільшення вмісту солей у ґрунтових водах піщаної тераси в напрямку від нижньої частини Самарського басейну – с. Орловщина до його середньої частини – м. Павлоград відбувається, в основному, за рахунок сульфат-іонів та іонів магнію та калію. Прогресивне зменшення мінералізації у зворотному напрямку відбувається на фоні збільшення долі атмосферних опадів у живленні ґрунтових вод, оскільки площа самої тераси збільшується в півтора рази. Підвищення загальної мінералізації ґрунтових вод у районі м. Павлограда (с. Сосновка), можна пов'язати із порушенням водообміну внаслідок техногенного зміщення водовмісних шарів, а також шахтного водовідливу. Процеси збагачення солями ґрунтових вод тут проходять під впливом притоку високомінералізованих вод саме із покладів карбону, де формуються осередки засолення вищезрештованих горизонтів. Низькі значення рН у всіх зразках ґрунтових вод другої тераси пояснюються високим вмістом кремневої кислоти, що накопичується внаслідок розчинення окису кремнію у верхніх шарах зони активного водообміну.

Населені пункти та відстань між ними, км

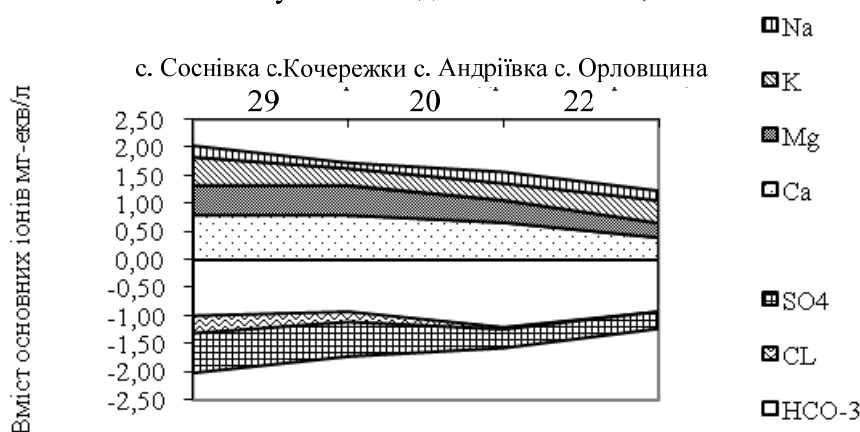


Рис. 4. Просторові зміни в іонному складі ґрунтових вод другої тераси р. Самари

У межах третьої, глинистої тераси р. Самари формуються солонцово-солончакові комплекси з відповідним ґрунтовим та рослинним покривом (пробна площа № 220, табл. 3). Дзеркало поверхні ґрунтових вод починається з 1,5 м. Загальна мінералізація суттєво відрізняється від мінералізації ґрунтових вод другої і першої тераси р. Самари. За іонним складом ґрунтові води належать до хлоридного класу натрієво-калієвої групи другого типу. За загальною мінералізацією – до солонуватих. Показники рН характеризують ці ґрунтові води як нейтральні або слабколужні. Іонний індекс води – Cl_{II}^{NaK} .

Таблиця 3

Мінералізація та хімічний склад ґрунтових вод у межах третьої тераси долини р. Самари

№ пробної площі	Катіони	Вміст у 1 дм ³			Аніони	Вміст у 1 дм ³			Сухий залишок, мг/дм ³	рН
		мг	мг-екв.	%-екв		мг	мг-екв	%-екв		
220	Ca ²⁺	80,1	4,00	10,0	HCO ₃ ⁻	203,2	3,33	8,2	2645,1	7,21
	Mg ²⁺	16,2	1,33	3,3	Cl ⁻	1108	31,24	77,7		
	K ⁺	296,2	7,58	18,9	SO ₄ ²⁻	272,8	5,67	14,1		
	Na ⁺	626,6	27,24	67,8	–	–	–	–		
	Сума	1019,1	40,15	100,0	Сума	1584,0	40,24	100,0		

Ґрунтові води вододільних ділянок Приорільського плато між ріками Самарою та Орілью приурочені до супісків, лесоподібних суглинків і мулуватих пісків четвертинного віку делювіального, еолового, а в прибережній частині – алювіального походження, а також до пісків і опіщаних глин нерозчленованої товщі міоцену (Travleev, 1972). Залягають на глибині від 20 метрів – пробна площа № 204 (табл. 4). Загальна мінералізація – 2100 мг/дм³. За іонним складом характеризуються хлоридним класом кальцієво-магнієвою групою третього типу. Іонний індекс води – Cl_{III}^{CaMg} . Реакція рН – слабколужна. За ступенем жорсткості – дуже жорсткі. Фактори сезонного впливу мінімальні, тому сезонна динаміка хімічного складу проявляється слабо. Тут зниження дзеркала ґрунтових вод обумовлює більш повільний водообмін з поверхневими водами та уповільнення горизонтального потоку в область розвантаження, що позначається на загальній мінералізації.

Ґрунтові води яружно-балкової зони правобережжя р. Самари в районі другого агро-екологічного профілю починаються з глибини 9 м від денної поверхні – пробна площа № 206 (табл. 4), ґрунтові води за іонним складом характеризуються сульфатним класом кальцієво-магнієвою групою другого типу. Іонний індекс води –

S_{II}^{CaMg} . За кількістю солей у сухому залишку – прісні. За ступенем жорсткості – жорсткі. Упродовж вегетаційного періоду 2006 р. динаміка іонного складу обумовлена підвищенням концентрації сульфат-іонів та іонів кальцію та магнію. За показниками рН – слабколужні. Загальна мінералізація ґрунтових вод цієї зони визначається гідродинамічними факторами (швидкістю пересування води у водовмісних структурах), а іонний склад – хімічними властивостями самих водовмісних структур.

Хімічний склад води р. Самари формується під впливом поверхневого стоку, підземного живлення, мінералізованих шахтних і стічних вод, процесів фізичної і фізіологічної транспірації з поверхонь ставків і водосховищ (Копоненко, 1952), причому частина поверхневого стоку досягає 81,3 %, а підземного – 15,7 % (Veselovsky, 1947). На період досліджень сольовий склад води р. Самари характеризувався підвищеним вмістом солей. Сухий залишок дорівнював 3541 мг/дм³. За співвідношенням іонів річкова вода належала до сульфатного класу магнієвої групи третього типу. Іонний індекс води – S_{III}^{Mg} . Реакція рН – слабколужна. За ступенем жорсткості – дуже жорстка (табл. 4).

У багаторічному розрізі спостерігається динаміка в бік підвищення мінералізації води у р. Самарі. Так, у 1929 р. загальна мінералізація річкової води коливалась у межах 965–1738 мг/дм³, мінімальні значення фіксувалися в літній, а максимальні – у зимовий період – червень і січень 1929 р відповідно (Hrimaylovska, 1930). Загальна жорсткість у цей період коливалась у межах 16,7–29,8 мг-екв/дм³. Вміст іонів хлору – від 210 до 400 мг/дм³. За період з 1929 по 2006 рр. гідрохімічні показники води р. Самари суттєво змінилися. Загальна мінералізація зросла в середньому на 1800 мг/дм³. Жорсткість збільшилася на 12 мг-екв/дм³. Вміст іонів хлору збільшився в середньому на 300 мг/дм³. При цьому цікаво відзначити, що в багаторічному розрізі клас води, а саме сульфатний, на фоні зростання загальної мінералізації не змінився, оскільки кількість сульфат-іонів в іонному складі також пропорційно збільшилася.

Таблиця 4

Мінералізація та хімічний склад ґрунтових вод, вододільних ділянок між р. Самарою та р. Орілью та води р. Самара

№ пробної площі	Катіони	Вміст у 1 дм ³			Аніони	Вміст у 1 дм ³			Сухий залишок, мг/дм ³	рН
		мг	мг-екв.	%-екв		мг	мг-екв	%-екв		
204	Ca ²⁺	235,1	11,73	32,8	HCO ₃ ⁻	203,3	3,33	9,4	2103,4	7,04
	Mg ²⁺	230,3	18,93	53,0	Cl ⁻	843,3	23,78	66,9		
	K ⁺	65,2	1,67	4,7	SO ₄ ²⁻	406,2	8,45	23,8		
	Na ⁺	78,0	3,39	9,5	–	–	–	–		
	Сума	638,6	35,72	100,0	Сума	1452,8	35,56	100,0		
206	Ca ²⁺	106,9	5,33	52,5	HCO ₃ ⁻	56,9	0,93	9,2	643,6	7,12
	Mg ²⁺	55,1	4,5	44,7	Cl ⁻	120,1	3,39	33,4		
	K ⁺	5,8	0,15	1,5	SO ₄ ²⁻	279,2	5,8	57,4		
	Na ⁺	3,1	0,1	1,3	–	–	–	–		
	Сума	170,9	10,15	100,0	Сума	456,2	10,13	100,0		
р. Самара с. Кочережки	Ca ²⁺	299,2	14,93	28,1	HCO ₃ ⁻	276,4	4,53	8,5	3541,3	7,80
	Mg ²⁺	256,2	21,06	39,6	Cl ⁻	692	19,52	36,9		
	K ⁺	102,1	2,6	4,8	SO ₄ ²⁻	1389,8	28,9	54,6		
	Na ⁺	336	14,62	27,5	–	–	–	–		
	Сума	993,5	53,21	100,0	Сума	2358,2	52,95	100,0		

Факт зростання показників, що формують іонний річкової стік, слід пояснити, перш за все, посиленням притоком шахтних вод із шахт Центрального та Західного Донбасу. Так, обсяг вод, що скидається в р. Самару на території Західного Донбасу,

становить близько 30 млн м³/рік, з яких 7 млн м³ – господарсько-побутові стоки. Середня мінералізація їх становить у середньому 4,1 г/дм³. Шахти Центрального Донбасу скидають у р. Самару та її притоки (р. Бик і Вовча) 87 млн м³/рік шахтних вод з мінералізацією 2,0–6,0 г/дм³ (Zverkovskyy et al., 2007). Сумарний обсяг вод шахтного водовідливу становить близько 110 млн м³/рік, що становить четверту частину від обсягу загального річкового стоку. Ці ж причини викликали збільшення вмісту сульфат-іонів, оскільки в процесі вуглевидобування на поверхню потрапляє пірит, який у процесі окислення утворює сірчану кислоту.

Таким чином, на мінералізацію води в р. Самарі, окрім природних чинників, впливають ще й антропогенні фактори, які є результатом діяльності вуглевидобувної промисловості.

Відносно гідрохімічної оцінки ґрунтових вод з точки зору їхньої придатності до споживання лісовими фітоценозами можна зазначити, що ґрунтові води заплави в середньому мають загальну мінералізацію до 1,5 г/дм³. Це значення не є верхньою межею засолення, яке б лімітувало розвиток дібровних фітоценозів. Відомі випадки, коли в умовах напівпустельних регіонів Північного Прикаспію штучні діброви з насадженням *Quercus robur* L. споживали ґрунтові води із загальною мінералізацією близько 3–4 г/дм³ (Saparov, 1990). Верхньою межею засолення ґрунтових вод, що здатні споживати дубові насадження, деякі дослідники вважають значно більші показники. У нашому випадку загальна мінералізація ґрунтових вод знаходиться далеко від межі токсичності і вони цілком придатні для споживання дібровними фітоценозами. Навіть в умовах просідання поверхні ґрунту в Західному Донбасі максимальні показники загальної мінералізації не перевищують 2–3 г/дм³. Тут погіршення стану природних біогеоценозів пов'язане із фактом самого підтоплення. Тому у даному випадку хімічний стан ґрунтових вод не є фактором, що лімітує ріст і розвиток дібровних фітоценозів.

Ґрунтові води піщаної тераси долини р. Самари поряд із ґрунтами визначають режим мінерального живлення *Pinus sylvestris* L. Загальна мінералізація ґрунтових вод тут у середньому становить 0,13 г/дм³. За шкалою загальної мінералізації – прісні з переходом під час весняного періоду до ультрапрісних.

У наш час, як відзначають О. Я. Орлов та С. П. Кошельков (Orlov, Koshelkov, 1971), відсутні дані щодо оптимальних показників загальної мінералізації водних розчинів, що споживаються сосновими фітоценозами. Однак сосна відома як еврибіонтний вид, який пристосований як до дуже посушливих умов, так і до перезволожених. Те саме можна припустити і щодо умов мінерального живлення. Так, відомо, що соснові фітоценози в лісовій зоні у підзоні хвойних лісів споживають ґрунтові води із загальною мінералізацією від 0,04 до 0,1 г/дм³. Соснові насадження на крейдових відкладах уздовж берегових схилів р. Сіверський Донець споживають ґрунтові розчини із загальною мінералізацією близько 1 г/дм³. До аналогічних умов мінерального живлення пристосовані і культури сосни на схилах Кримських гір. Із сказаного видно, що максимальні і мінімальні значення різняться майже в десять разів. Показники, що були отримані нами, в середньому в 1,8 разів перевищують згадані мінімальні показники мінералізації, але при цьому видно, що вони далекі від верхньої межі мінералізації ґрунтових розчинів, які споживають соснові фітоценози. Тому, надаючи оцінку придатності ґрунтових вод для споживання сосновими фітоценозами, можна відзначити їх цілком задовільну якість.

Самарська вода безпосереднього контакту із рослинним покривом в долині ріки не має. Але в межах центральних ділянок заплави внаслідок десукційної діяльності дібровних фітоценозів на поверхні дзеркала ґрунтових вод утворюється депресійна воронка, яка тимчасово заповнюється річковими водами (Travleev, 1977). Це у свою чергу створює передумови для участі річкових вод у вологообігу заплавної біогеоценози. При цьому, зважаючи на недовготривалість підтоку річкової води та на те, що за гідрохімічними показниками вона знаходиться далеко від межі токсичності, суттєвого впливу на видовий склад та загальний стан лісових біогеоценозів вона не має.

ВИСНОВКИ

Аналіз хімічного складу ґрунтових вод Присамар'я показав, що мінімальні показники загальної мінералізації мають ґрунтові води піщаних терас долини р. Самари, при цьому в межах зазначених геоморфологічних елементів, максимальні значення властиві територіям з порушеним водообміном у Західному Донбасі.

Загальна мінералізація в ґрунтових водах заплави також збільшується у напрямку проти течії р. Самари від 1057 мг/дм³ у районі с. Андріївка, до 1928 мг/дм³ – у районі м. Тернівка, що, на наш погляд, викликано уповільненим водообміном на підтоплених територіях.

Ґрунтові води в умовах степового плакору характеризуються глибоким заляганням – більше 20 м і підвищеним вмістом солей – від 2100 мг/дм³. Разом з тим ґрунтові води правого берега р. Самари, у зоні розвинутої яружно-балкової системи, мають невелику мінералізацію – до 650 мг/дм³. Можна припустити, що відмінності пов'язані з умовами дренажування, що, у свою чергу, впливає на швидкість водообміну.

Ретроспективний аналіз даних щодо мінералізації води у р. Самара показує суттєве збільшення цього показника з 1738 мг/дм³ – у 1929 р., до 3540 мг/дм³ – у 2006 р. Така динаміка, на наш погляд, викликана дією шахтного водовідливу.

Стосовно лісопридатності ґрунтових вод у межах досліджуваної території можна зазначити, що загальна мінералізація знаходиться далеко від меж токсичності і вони цілком придатні для споживання лісовими фітоценозами як у межах заплави, так і піщаних терас.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Alekin, O. A., 1970.** Osnovy gidrochimii [Basics hydrochemistry], Leningrad (in Russian).
- Garmonov, I. V., 1955.** Karty gruntovykh vod stepnykh i lesostepnykh rajonov SSSR [Maps groundwater steppe and forest-steppe regions of the USSR], AN USSR, Moscow (in Russian).
- Hrimaylovska, M. A., 1930.** Hidrochimiiia r. Samary [Hydrochemistry of river Samara], Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Husinska, S. A., 1938.** Chimichnyy sklad vody porozhystoi chasty Dnipra, doplyviv ta vodoym balok yoho i zminy v chimizmi. vyklykani pobuduvanniam hrebli Dniprelstanu [Chemical composition of water rapids of the Dnieper, tributaries and reservoirs beams and its changes in the chemistry caused by building a dam Dnieprohes], Bulletin of Dnipropetrovsk hydrobiological station, III, 52–61 (in Ukrainian).
- Kalitaeva, L. S., 1948.** Hidrochimiiia porozhistoj chasti r. Dnepr [Hydrochemistry of the rapids of river Dnepr], Bulletin of Dnipropetrovsk Research Institute of Hydrobiology, VIII, 5–7 (in Russian).
- Konenko, A. D., 1952.** Hidrokhimicheskaia kharakteristika malykh rek USSR [Hydrochemical characteristics of small rivers of the USSR], Works of Institute of Hydrobiology of AN UkrSSR, Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Kiev, 26 (in Russian).
- Kotovich, O. V., 2010.** Vplyv lisovykh bioheotsenoziv na rezhym ta balans gruntovykh vod u mezhakh zaplavnykh dilianok r. Samary Dniprovskoi [Effect of forest ecosystems on the regime and balance of groundwater within floodplain areas of river Samara Dniprovska], Gruntoznavstvo, 21, 3-4, 62–72 (in Ukrainian).
- Kotovich, O. V., 2014.** Volohoobig u bayrachnykh dibrovakh stepovogo Prydniprovia [Hydrologic cycle of oaks in Steppe Prydniprovia], Gruntoznavstvo, 15, 1-2, 89–100 (in Ukrainian).
- Kovda, V. A., 1973.** Osnovy ucheniia o pochvakh [Fundamentals of soils], Nauka, Moscow (in Russian).
- Orlov, A. Ia, Koshelkov, S. P., 1971.** Pochvennaia ekologiiia sosny [Soil ecology of pine], Nauka, Moscow (in Russian).
- Sapanov, M. K., 1990.** Vliianie lesnykh nasazhdenij na rezhim i mineraliazatsiyu gruntovykh vod v polupustyne Severnogo Prikaspiia [Influence of forest plantations on the regime and salinity of groundwater in semi-desert of the Northern Caspian], Forest Science, 3, 62–67 (in Russian).
- Sukachev, V. N., 1964.** Osnovy lesnoj biogeotsenologii [Forest Bases biogeocenology], Nauka, Moscow (in Russian).

Travleev, L. P., 1972. K stratigrafii chenvertichnykh otlozhenij pravoberezhia Prisamarskogo stacionara [Stratigraphy quaternary deposits on the right bank Prisamarskogo station], Questions of Steppe Forestry, DSU, Dnepropetrovsk, 3, 51–60 (in Russian).

Travleev, L. P., 1977. Usloviia formirovaniia, glubina zaleganiia i khimizm gruntovykh vod Prisamaria [Formation conditions, depth and chemistry of groundwater Prisamaria], Questions of Steppe Forestry, DSU, Dnepropetrovsk, 54–63 (in Russian).

Veselovsky, B. V., 1947. Hidrogeologiiia yugo-vostoka Ukrainy [Hydrogeology of south-east of Ukraine], Materials of scientific conference on the development of the fishery waters of south-east of Ukraine, DSU, Dnepropetrovsk, 23–24 (in Russian).

Zverkovskyy, V. M., Kotovich, O. V., Gritsan, Yu. I., Polyashchenko, N. O., 2007. Bioekolohichne obgruntuvannia melioratyvnoho zakhystu pidtoplenykh terytoriy u hirnychodobuvnykh rehionakh [Substantiation bioecological protection reclamation of flooded areas in mining regions], Ecological Visnyk, May – June, Kyiv, 14–17 (in Ukrainian).

Стаття надійшла в редакцію: 23.04.2015

Рекомендує до друку: чл.-к. НАНУ, д-р біол. наук, проф. А. П. Травлєєв