

О.О. ЖОЛУДЕНКО, М.М. ГЕРЦЮК

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України та МНС України, м. Київ

ОЦІНКА БАГАТОРІЧНОЇ ДИНАМІКИ ЗМІН ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ р. ПІВДЕННИЙ БУГ В ЗОНІ ВПЛИВУ ПІВДЕННО-УКРАЇНСЬКОГО ЕНЕРГОКОМПЛЕКСУ (ПУ ЕК)

Наведені узагальнені результати та аналіз гіdroхімічних спостережень, що проводилися на водпостах гідрометслужби вище (м. Первомайськ) та нижче (сmt. Олександрівка) ПУ ЕК. Динаміка гіdroхімічних показників відслідковується за періодами: за 1970-1980 рр. (до будівництва Ташлицького ВО), за 1981-1990 рр. (період почергового введення в експлуатацію трьох енергоблоків ЮУ АЕС), за період 1990-2000 рр. (період експлуатації всіх трьох енергоблоків із встановленням і відміненням мораторію на "продувку" ВО) та за сучасний період, тобто за останні роки (2001-2009 рр.), коли було відновлено будівництво Ташлицької ГАЕС та введено її в експлуатацію.

Хімічний склад природних вод є інтегральною характеристикою, він формується у результаті взаємодії ряду природних (фізико-географічних, геологічних, фізико-хімічних, біологічних) та антропогенних чинників. Значною мірою на формування якості води впливає господарська діяльність людини (скиди стічних вод промислових підприємств, комунального господарства, скиди із сільськогосподарських угідь, енергетика тощо).

З огляду на скорочення в останні роки промислового виробництва і, відповідно, зменшення скидів забруднюючих речовин, почала простежуватися тенденція до покращення якості поверхневих вод в Україні. У нижній частині басейну р. Південний Буг розташований ПУ ЕК, що є одним з численних антропогенних факторів впливу на якість води річки.

Для оцінки багаторічної динаміки змін гіdroхімічних показників р. Південний Буг в зоні впливу ПУ ЕК узагальнено та проаналізовано дані моніторингових спостережень, що отримані підрозділами Гідрометслужби України за останні майже сорок років. Результати багаторічних гіdroхімічних спостережень осереднювалися за попередньо виділеними характерними періодами, як за ряд років, так і протягом року (тобто, внутрішньорічний розподіл характеристик).

У цілому, були виділені наступні періоди:

- 1970–1980 рр. — період до будівництва Ташлицького ВО;
- 1981–1990 рр. — період почергового введення в експлуатацію трьох енергоблоків ЮУ АЕС;
- 1991–2000 рр. — період експлуатації всіх трьох енергоблоків із встановленням і відміненням мораторію на "продувку" водоймища-охолоджувача;
- 2001–2009 рр. — відновлення будівництва Ташлицької ГАЕС та введення її в експлуатацію.

Для оцінки внутрішньорічної динаміки гіdroхімічних показників виділено характерні фази гідрологічного режиму. Для р. Південний Буг це — весняна повінь, літньо-осіння та зимова межені. Розраховано середньорічні (табл. 1) та середньорічні за окремими фазами гідрологічного режиму величини гіdroхімічних показників на водпосту м. Первомайськ та на водпосту сmt Олександрівка.

Окремо наводиться багаторічна динаміка змін відповідних характеристик протягом кожного сезону.

Таблиця 1. Динаміка середньорічного хімічного складу води р. Південний Буг за період 1970—2009 рр. на водпостах м. Первомайськ і смт Олександрівка (вище та нижче ПУ ЕК)

Показник	м. Первомайськ				смт. Олександрівка			
	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2009	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2009
T, °C	7,5	7,7	7,2	5,6	7,0	8,0	9,9	9,7
Завислі речовини, мг/дм ³	45,1	57,2	18,7	16,6	85,0	59,7	19,4	12,8
pH	7,7	7,7	8,27	8,34	7,7	7,47	8,2	8,1
O ₂ , мг/дм ³	10,4	11,3	12,8	12,9	8,0	11,1	12,7	13
O ₂ , % насич.	91	95	109	107	68	91	114	112
HCO ₃ ⁻	—	331	340	350	—	338	354	338
SO ₄ ²⁻	51,6	74,5	82,3	80,1	51,7	82,1	90,8	81,1
Cl ⁻	41,9	50,0	54,3	40,5	36,6	42,9	51,5	43,5
Ca ²⁺	—	81,7	78,3	51,9	—	84,1	83,2	65,3
Mg ²⁺	26,4	31,5	29,7	44,9	27,1	27,9	34,6	37,9
Na ⁺	—	28,5	38,6	50,8	—	41,4	37,2	53,2
K ⁺	—	20,2	18,7	22,2	—	17,6	17,4	21,9
Σі	508	611	652	572	499	629	669	627
Колірність	30	18	26	17	22	20	30	17
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,50	4,23	4,67	2,35	3,97	4,53	5,21	2,47
БО, мгО ₂ /дм ³	49,6	15,6	19,2	14,2	46,0	18,5	22,7	19,2
NH₄⁺	1,38	0,77	3,31	0,07	0,72	0,38	0,38	0,19
NO ₂ ⁻	0,033	0,113	0,083	0,01	0,027	0,033	0,017	0,021
NO ₃ ⁻	0,17	0,89	1,60	0,54	0,23	0,83	0,85	0,68
P _{мін}	0,22	0,06	0,13	0,053	0,34	0,11	0,10	0,07
P _{заг}	0,27	0,09	0,24	0,13	0,51	0,50	0,17	0,13
Si	—	0,48	3,27	6,1	—	0,52	2,59	6,3
Феноли	0,01	0,003	0,0	0,0	0,011	0,007	0,0	0,0
Нафтопрод.	0,23	0,02	0,01	0,04	0,19	0,01	0,02	0,04
СПАР	0,36	0,05	0,0	0,07	0,08	0,02	0,0	0,052
Cu	0,014	0,005	0,010	—	0,003	0,004	0,017	0,01
Zn	0,008	0,008	0,010	—	0,010	0,007	0,080	0,112
Mn	—	0,10	0,01	—	—	0,01	0,04	0,023
Fe	0,23	0,20	0,14	—	0,37	0,36	0,32	0,15
Cr	0,040	0,039	0,010	0,005	0,003	0,008	0,010	0,003

Найбільш характерним у розподілі загальної мінералізації за сезонами за досліджуваний період є її зростання у пунктах спостережень вище та нижче Южно-Української АЕС (рис. 1).

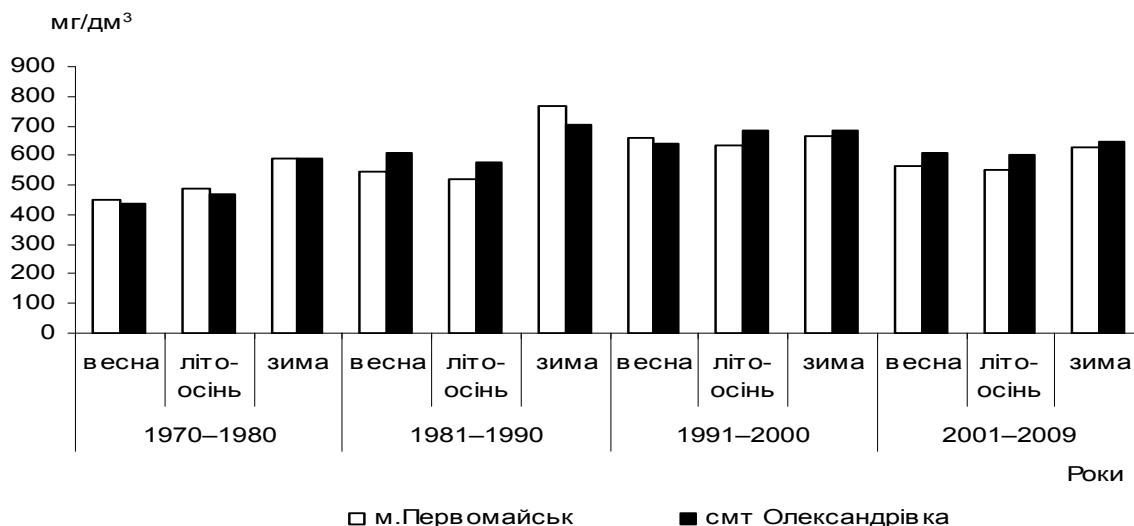


Рис. 1. Динаміка середньобаторічних значень мінералізації р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

У весняний та літньо-осінній сезони в період з 1981 по 1990 рр. загальна мінералізація води на обох водпостах була приблизно однаковою. За період з 1991 по 2000 рр. відбулось вирівнювання загальної мінералізації води на обох досліджуваних постах, що змінюється в межах від 632 (м. Первомайськ) до 685 мг/дм³ (сmt Олександрівка). Подібна ситуація спостерігається і для 2001–2009 рр.

Для величин мінералізації в останні роки спостерігається їх деяке підвищення на водпосту смт Олександрівка порівняно з м. Первомайськ. Це підвищення становило близько 11 % і пов'язано зі збільшенням вмісту сульфатів і хлоридів магнію та натрію, що свідчить про їх надходження до р. Південний Буг при "продувці" Ташлицького водоймища-охолоджувача. Так, у 2003 р., під час великої повені, вище зони розташування ПУ ЕК мінералізація води коливалася у межах 529–554 мг/дм³, а нижче зони ПУ ЕК (сmt Олександрівка) вона зросла до 610–694 мг/дм³. У маловодну повінь 2004 р. подібна тенденція майже не простежувалась, що свідчить про незначні об'єми "продувки" водоймища-охолоджувача.

Подібна тенденція збільшення мінералізації нижче району ПУ ЕК, хоча й виражена меншою мірою, спостерігалась і для літньо-осінньої та зимової межені (рис. 1).

Як видно з рис.2, у розподілі сульфатів за період з 1970 по 1990 рр. спостерігається тенденція до збільшення їх абсолютних величин за сезонами. Так, у весняний та зимовий сезони на посту м. Первомайськ кількість сульфатів збільшилася з 76,0 до 83,6 мг/дм³ та з 52,6 до 89,6 мг/дм³ відповідно. Натомість у літньо-осінній період середньобаторічна концентрація сульфатів зменшилась практично в 2 рази — з 124 до 65,5 мг/дм³.

На посту смт Олександрівка за досліджувані сезони середньобаторічна концентрація сульфатів також має тенденцію до збільшення. Різниця між абсолютними значеннями на водпостах м. Первомайськ та смт Олександрівка є незначною. За період з 1990 по 2000 рр. середньобаторічна концентрація сульфатів за сезонами на досліджуваних постах майже не змінилася.

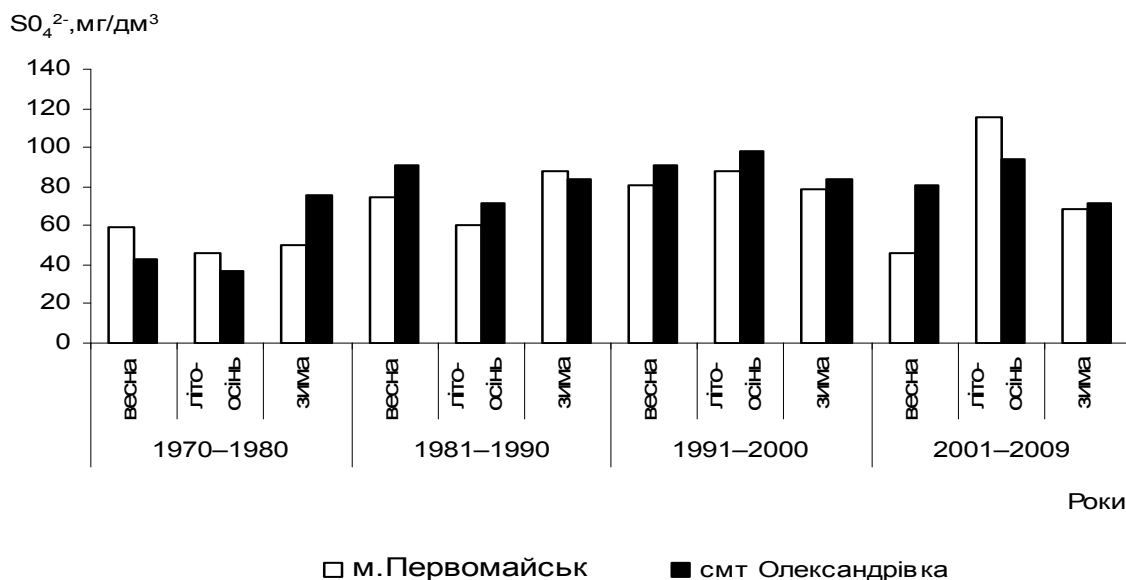


Рис. 2. Динаміка середньобаторічних значень сульфат-іонів р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

Першоджерелами хлоридних іонів у природних водах є магматичні породи, до складу яких входять хлорвмісні мінерали (садоліт, хлорапатит та інші), соленосні відклади. Величини концентрацій хлоридних іонів та їх коливання, у тому числі добові, можуть служити одним з показників забрудненості водних об'єктів господарсько-побутовими стоками. ГДК хлоридних іонів у водах, що використовуються для питного водопостачання, становить 350,0 мг/дм³.

У період почергового введення всіх енергоблоків АЕС (1981–1990 рр.) середні значення хлоридних іонів на посту смт Олександрівка у весняний та зимовий сезони знизились порівняно з періодом до будівництва АЕС (рис.3). Натомість, як на посту м. Первомайськ так і на посту смт Олександрівка, підвищились їх значення у літньо-осінній період з 42,0 до 59,7 мг/дм³ та з 48,6 до 51,4 мг/дм³ відповідно.

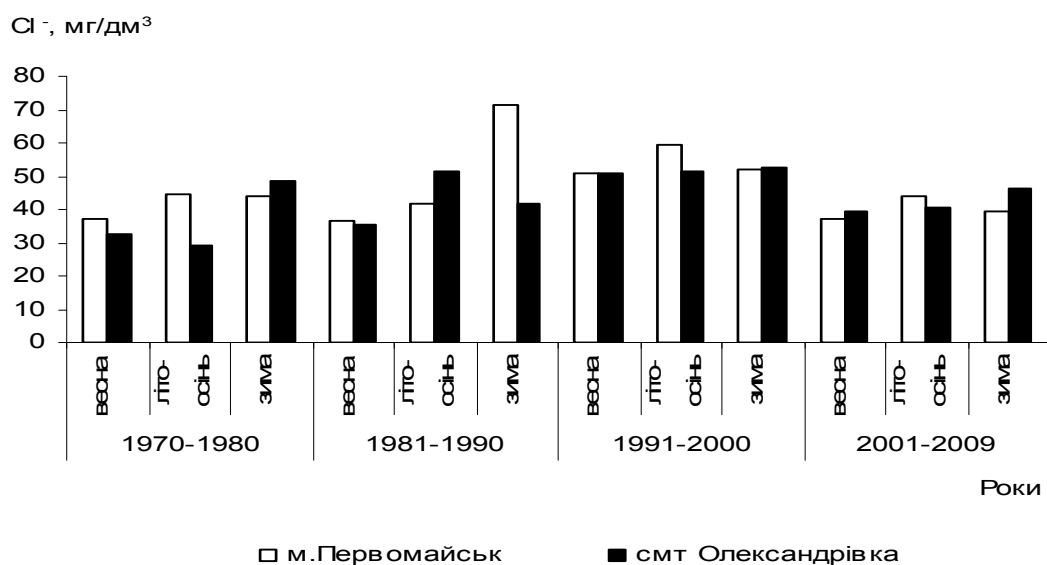


Рис. 3. Динаміка середньобаторічних значень хлоридних іонів р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

У період повної експлуатації Южно-Української АЕС абсолютні значення хлоридних іонів за сезонами збільшились на обох постах; навіть на посту смт Олександрівка у літньо-осінній період вони є меншими ніж на посту м. Первомайськ.

Таким чином, розподіл хлоридних іонів за період 1991–2000 рр, характеризується вирівнюванням за сезонами їх абсолютних значень на обох водпостах.

Концентрація показників величини забруднення води, зокрема БСК₅, на водпостах м. Первомайськ та смт Олександрівка характеризується приблизно однаковими значеннями та вирівнюванням їх за сезонами, проте за останні п'ять років абсолютні значення показника БСК₅ за всіма сезонами є майже удвічі меншими за відповідні сезони попередніх періодів (рис. 4).

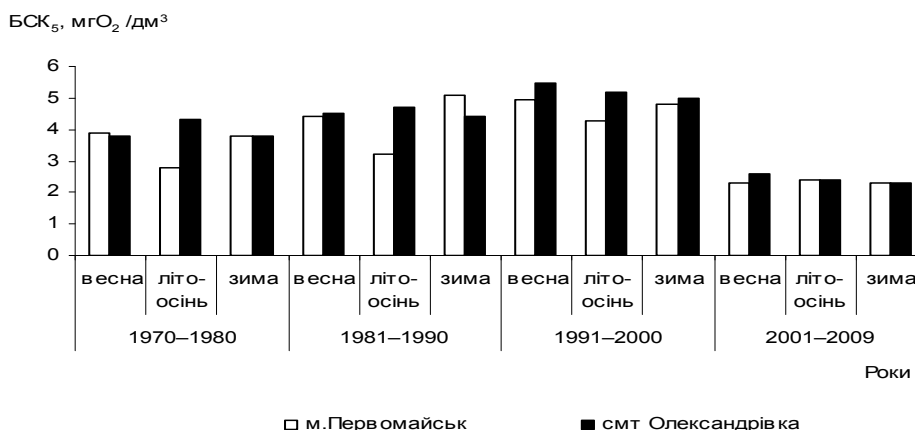


Рис. 4. Динаміка середньобаторічних значень БСК₅ р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

Присутність нітритних іонів (NO₂⁻) у незабруднених поверхневих водах пов'язана з процесами мінералізації органічних речовин і нітрифікації. Амонійні іони під дією особливого виду бактерій (Nitrosomonas) окислюються до нітритних іонів. За відсутності кисню процес окислювання не зупиняється на цій стадії, а під дією інших бактерій (Nitrobakter) нітрیتی окислюються до нітратів. Тому нітритні іони у помітних кількостях можна виявити у періоди та в зонах дефіциту кисню в умовах уповільненого розвитку Nitrobakter.

Середньобаторічний розподіл нітритних іонів характеризується меншим їх вмістом на водпосту смт Олександрівка, тобто нижче АЕС (рис. 5). Так, середньобаторічні їх значення у період повної експлуатації АЕС (1991-2000 рр.) у весняний, зимовий та літньо-осінній сезони є у 2–3 рази меншими ніж на водпосту м. Первомайськ.

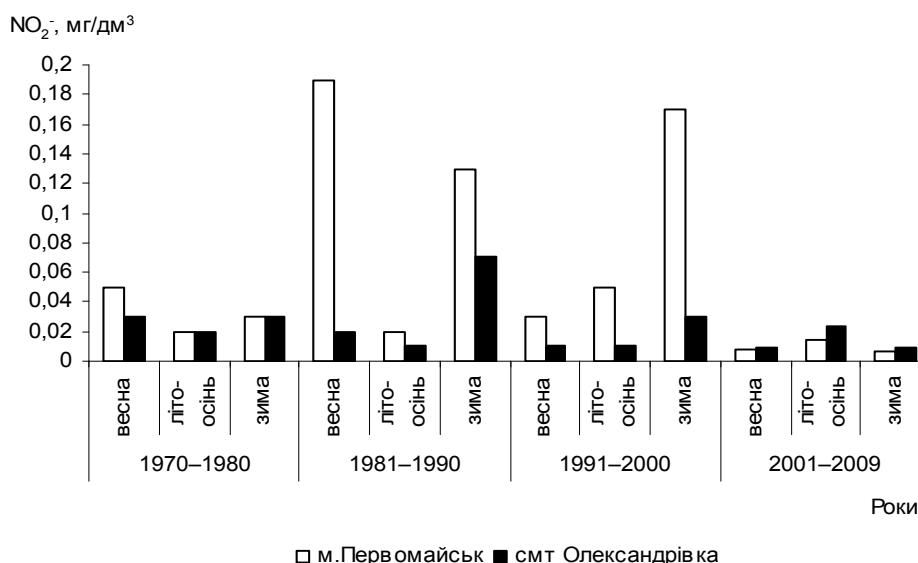


Рис. 5. Динаміка середньобаторічних значень азоту нітритного у водах р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

У розподілі іонів амонію, нітратів, азоту та фосфору загального за сезонами протягом досліджуваних періодів також спостерігаються їх менші концентрації на посту смт Олександрівка, порівняно з постом м. Первомайськ, що пов'язано з процесами самоочищення води в річці, особливо в Олександрівському водосховищі (рис. 6-7).

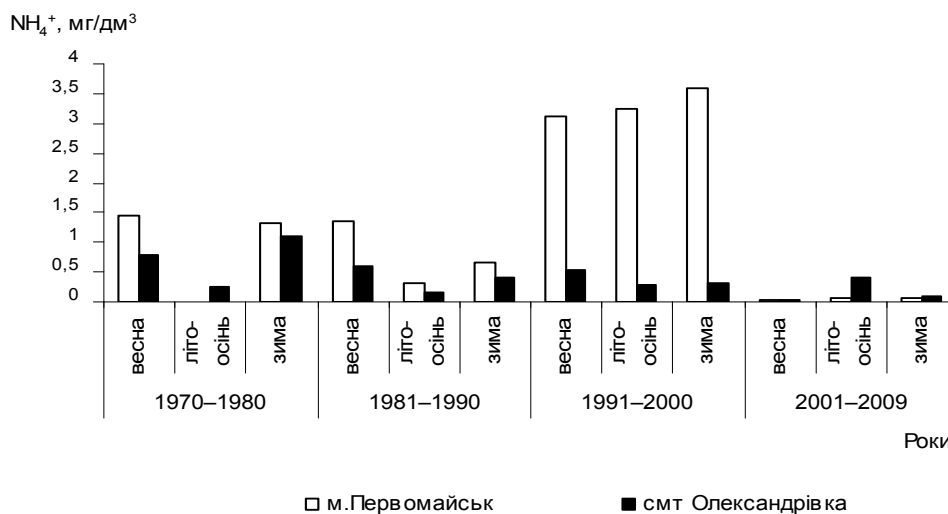


Рис. 6. Динаміка середньобаторічних значень азоту амонійного у водах р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

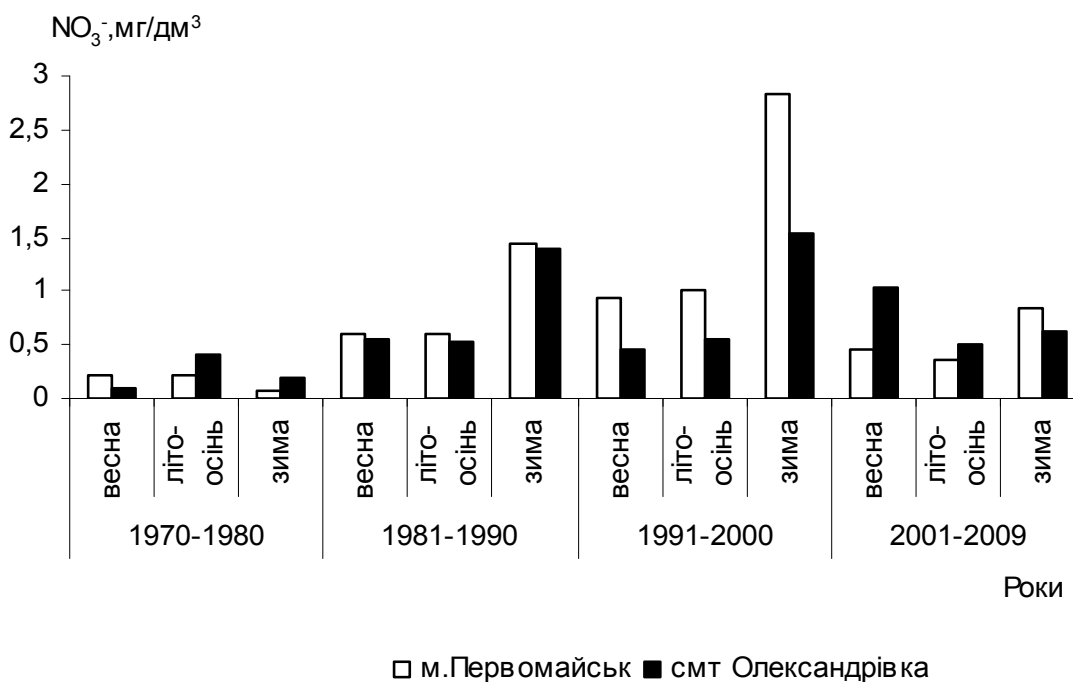


Рис. 7. Динаміка середньобаторічних значень азоту нітратного у водах р. Південний Буг на постах м. Первомайськ та смт Олександрівка

Таким чином, збільшення абсолютних значень головних іонів і мінералізації спостерігається на обох постах (вище та нижче АЕС). У період з 1991 по 2000 рр. відбувається вирівнювання за сезонами значень головних іонів і мінералізації. На посту смт Олександрівка (нижче АЕС) спостерігаються менші концентрації іонів амонію, нітратів, азоту та фосфору загального за сезонами протягом досліджуваних

періодів ніж на посту м. Первомайськ (вище АЕС), що пов'язано з процесами самоочищення води в річці та Олександрівському водосховищі. Показники вмісту органічних речовин на обох постах перевищують ГДК.

1. Ромась М.І. Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики. К.: ВПЦ „Київський університет”, 2002. – 532 с.
2. Ромась М. І., Чунар'ов О. В. Про вплив Південно-Української АЕС на водний стік р. Південний Буг. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.// Тези доповідей Другої Всеукраїнської наукової конференції. К.: Ніка-Центр, 2003. – С. 70-71.
3. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – 384 с.
4. Звіт «Виконання робіт з комплексного екологічного моніторингу в зоні впливу ТГАЕС» (у чотирьох томах) - К.: ІГНС НАН та МНС України, 2005. – С. 63-98 (№ держреєстрації 0198U007679).
5. Звіт «Комплексний геоекологічний моніторинг зони впливу Ташлицької ГАЕС і Олександрівського водосховища за десятирічний період натурних спостережень 1998 – 2008 рр»(у 2-х томах) – К.: ДП „Екоінформ”, 2009. – С. 127-195.

О.А. Жолуденко, М.Н. Герцюк

ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ р. ЮЖНЫЙ БУГ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЮУ ЭК.

Приведены обобщенные результаты и анализ гидрохимических наблюдений, проводившихся на водпостах Гидрометслужбы Украины выше (г. Первомайск) и ниже (пгт Александровка) Южно-украинского энергетического комплекса (ЮУ ЭК). Динамика гидрохимических показателей отслеживается по периодам, за 1970 – 1980 гг. (до строительства Ташлыкского пруда-охладителя), за 1981 – 1990 гг. (период поэтапного введения трех энергоблоков ЮУ АЭС), за период 1990 – 2000 гг. (период эксплуатации всех трех энергоблоков ЮУ АЭС с установлением и отменой моратория на "продувку" пруда-охладителя) и за современный период, т.е. за последние годы (2001 – 2009 гг.), когда было возобновлено строительство Ташлыкской ГАЭС и введено её в эксплуатацию.

O.O. Zholudenko, M.M. Gertsyuk

LONG-TERM DYNAMIC EVALUATION OF THE HYDRO CHEMICAL INDICES OF SOUTHERN BUG NEAR PIVDENNOYKRAINSKYI POWER COMPLEX

Summarized results and analysis of hydro chemical observations that were done on aquatic posts of hydrometeorological service above (city Pervomaysk) and below (station Oleksandrivka) Southern Power Complex were made. The dynamics of hydrochemical indices keep track by the following periods: during 1970 -1980 (before construction of Tashlyk cooling pool); during 1981-1990 (the period of special putting into operation of three power units of SU NPP); during 1990-2000 (the period of operation of all three power units with installation and canceling of moratorium on the "blowing" of cooling pool) and the modern period 2001-2009 (the contraction of Tashlyk hydroelectric pumped storage power station was restored and putted it into operation).