

Томілін Ю.А., к.б.н., доцент кафедри техногенної безпеки, Науково-методичний центр екобезпеки Миколаївського державного гуманітарного університету імені Петра Могили

Григор'єва Л.І., к.б.н., доцент кафедри техногенної безпеки, Науково-методичний центр екобезпеки Миколаївського державного гуманітарного університету імені Петра Могили

Блохін О.І., завідувач лабораторією зовнішньої дозиметрії, Південно-Українська АЕС

РІВНІ КОНЦЕНТРАЦІЙ ^{137}Cs У ВОДІ СТАВКА-ОХОЛОДЖУВАЧА ПІВДЕННО-УКРАЇНСЬКОЇ АЕС В ПЕРІОД 1999-2004 рр.

Проаналізовано результати п'ятирічних (1999-2004 рр.) досліджень питомої активності радіоцезію у воді водних об'єктів, пов'язаних з діяльністю Південно-Української АЕС

At work we have done mark of radiocesium conduct in water system Tashlyc reservoir – South Bug river (1999-2004 years). The dynamics of radiocesium in this water system dependent from activity radiocesium in Tashlyc reservoir.

Для екосистеми р. Південний Буг характерною рисою є наявність різних шляхів надходження до неї штучних радіонуклідів, у тому числі радіоцезію. Це змивання штучних радіонуклідів з забруднених аварійно-чорнобильським викидом територій водозбору річки, це виніс “станційних” радіонуклідів з “продувними” водами зі ставка-охолоджувача Південно-Української (ПУ) АЕС та інші [1, 4, 5].

Через те, що різноманітні фізико-хімічні, гідрологічні та інші процеси, які відбуваються у водних системах, помітно змінюють шляхи міграції радіонуклідів в водному середовищі, що, в свою чергу, суттєво впливає на кількісний розподіл радіоактивності між різними харчовими ланцюжками (питний, рибний та інші), дослідження поведінки одного з біологічно значимих радіонуклідів – радіоцезію – є актуальним і своєчасним.

Матеріали та методи досліджень

Дослідженню підлягали проби води, які відібрані зі ставка-охолоджувача ПУ АЕС (Ташлицьке водоймище) та з р. Південний Буг у відповідності до “Регламенту продукції Ташлыкского водоема-охладителя ОП ЮУ

АЭС в реку Южный Буг. 0,0024-042 РГ”: 1 проба з Ташлицького водоймища біля аварійного шлюзу греблі; 5 проб з р. Південний Буг (біля насосної станції підпитки ставка-охолоджувача ПУ АЕС, в місці випуску вод

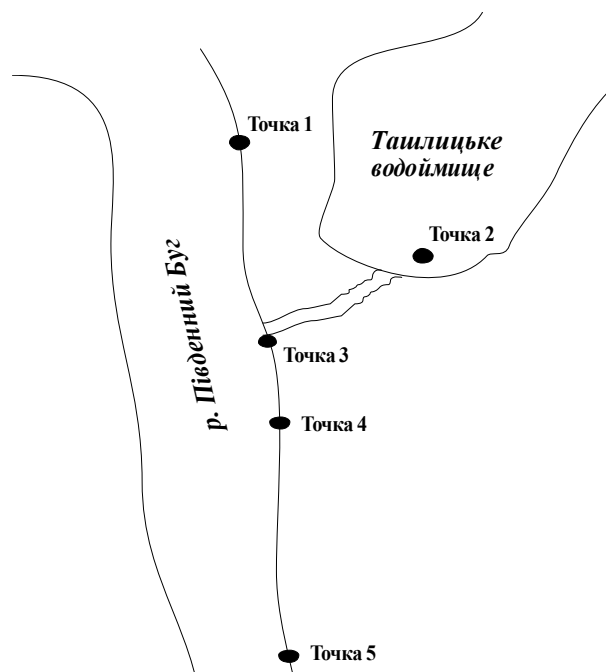


Рис. 1. Схема точок відбору проб

“продувних” вод ставка-охолоджувача АЕС, 500 м та 7 км (у с. Бузьке) нижче за течією від місця випуску “продувних” вод [6] (рис. 1).

В кожному місці спостережень проби відбиралися щомісячно протягом 1999-2004 рр. Відбір та підготовка проб проводилася за офіційними (стандартними) методиками [2,3].

Вимірювання активності ^{137}Cs проводили гама-спектрометричним методом на установці SBS-50 м з детекторною системою ДГДК-175В3 при мінімально-детектованій активності радіоцезію у неконцентрованій пробі 2,5 Бк/л. Похибка вимірювань не перевищувала 10-15%.

Результати та їх обговорення

Результати вимірів питомої активності ^{137}Cs у кожній точці спостережень протягом 1999-2004 рр. свідчили про те, що у воді р.Південний Буг в місці розташування насосної станції підпитки ставка-охолоджувача ПУ АЕС (точка 1) питома активність ^{137}Cs коливалася у широкому діапазоні ($0,0117 \pm 0,035$ Бк/л) при середньорічному за цей період значенні $0,0175 \pm 0,0021$ Бк/л. Результати статистичної обробки даних досліджень (табл. 1) свідчать про відсутність стабільності рівня активності радіоцезію на ділянці р. Південний Буг вище розташування ПУ АЕС. Так, у 1999 році, у 2003 і 2004 роках коефіцієнти варіації показників активності радіоцезію складали більше 30%, у

2000-2002 роках ці величини були на рівні 14-26%. Максимальний показник розмаху варіювання даних протягом року зафіксовано у 1999 р. (3,8), а мінімальний (1,9) – у 2003-2004 роках.

Аналіз річної динаміки активності радіоцезію в річковій воді в цьому місці спостережень (рис. 2) показав, що у 1999 році (при середньорічному значенні активності ^{137}Cs $0,0164 \pm 0,0065$ Бк/л) у вересні активність ^{137}Cs підвищилася більше, ніж у 2 рази. У 2000-2002 рр. вона підвищувалася на 10-20% навесні (березень-травень) та восени (жовтень-листопад).

Середньорічне значення активності радіоцезію у воді ставка-охолоджувача становило $0,023-0,025$ Бк/л (табл. 2). Розсіювання даних протягом кожного року спостережень становило від 6 до 26%, при цьому в останні три роки (2002-2004 рр.) це коливання було значно нижче в порівнянні з попередніми роками (1999-2001 рр.).

Порівняння динаміки зміни питомої активності ^{137}Cs у воді Ташлицького водоймища протягом кожного року спостережень (рис. 3) з відповідними даними для річкової води в районі насосної станції підпитки (рис. 2) свідчить про наявність аналогії між цими показниками. Так, максимальні значення активності радіоцезію у Ташлицькому водоймищі приходилися на березень-квітень (2000 р.) або на жовтень

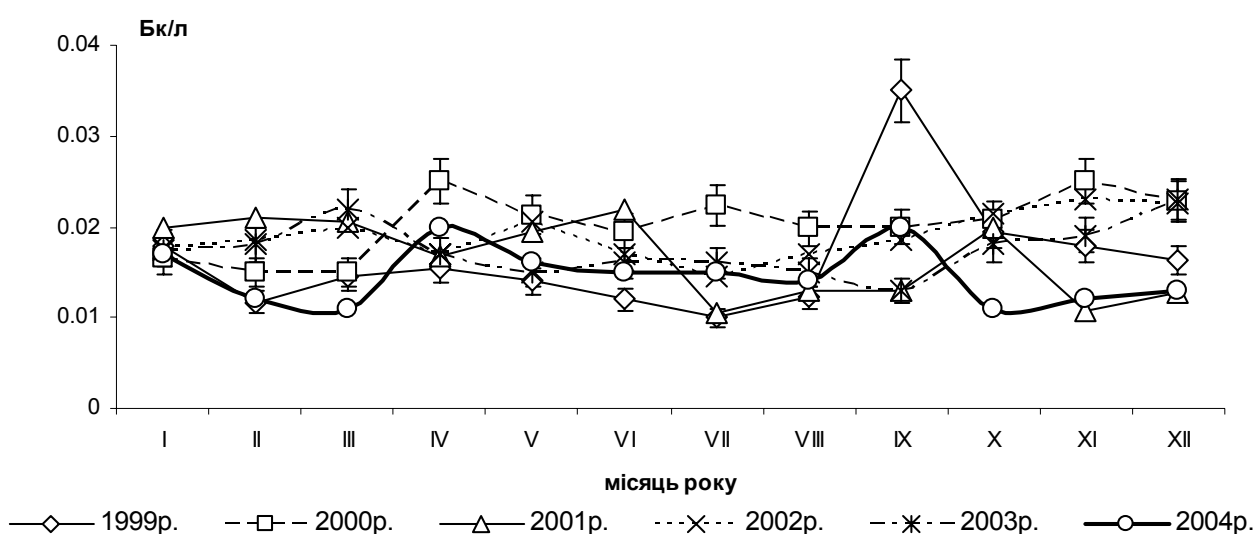


Рис. 2. Щомісячні показники питомої активності ^{137}Cs у воді р. Південний Буг

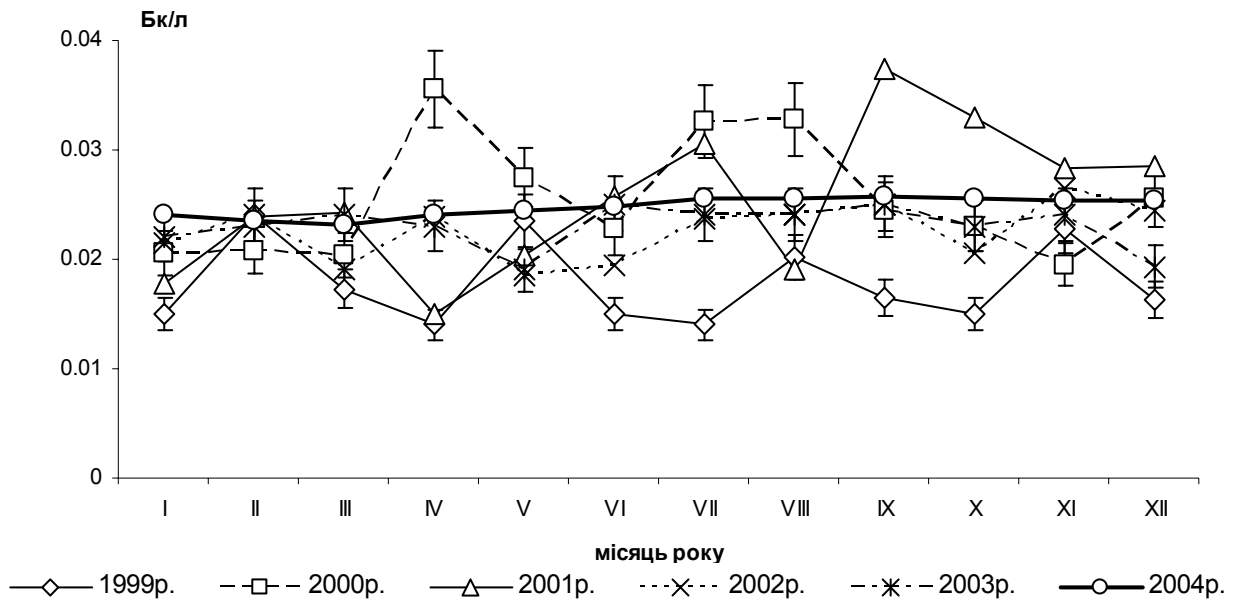


Рис. 3. Щомісячні показники питомої активності ¹³⁷Cs у воді Ташлицького водоймища (ставка-охолоджувача ПУ АЕС) за період 1999-2004 рр.

Таблиця 1

Параметри статистичної обробки даних досліджень питомої активності ¹³⁷Cs у воді

Рік	Середнє за рік, Бк/л	Стандартне відхилення σ, Бк/л	Максимальне значення, Бк/л	Мінімальне значення, Бк/л	Медіанне значення, Бк/л	Модальне значення, Бк/л	Коефіцієнт варіації, %	Розмах варіювання, σ
1999 р.	0,0164	0,0065	0,0350	0,0100	0,0150	0,0178	40	3,8
2000 р.	0,0203	0,0034	0,0250	0,0150	0,0204	0,0150	17	2,9
2001 р.	0,0166	0,0043	0,0218	0,0104	0,0182	0,0145	26	2,6
2002 р.	0,0194	0,0026	0,0230	0,0145	0,0192	0,0185	14	3,2
2003 р.	0,0175	0,0058	0,0230	0,0120	0,0175	0,0150	33	1,9
2004 р.	0,0147	0,0047	0,0200	0,0110	0,0130	0,0150	32	1,9

Таблиця 2

Параметри статистичної обробки даних досліджень питомої активності ¹³⁷Cs

Рік	Середнє за рік, Бк/л	Стандартне відхилення σ, Бк/л	Максимальне значення, Бк/л	Мінімальне значення, Бк/л	Медіанне значення, Бк/л	Модальне значення, Бк/л	Коефіцієнт варіації, %	Розмах варіювання, σ
1999 р.	0,0178	0,0038	0,0240	0,0140	0,0164	0,0150	21	2,6
2000 р.	0,0254	0,0055	0,0356	0,0195	0,0238	0,0238	22	2,9
2001 р.	0,0253	0,0066	0,0375	0,0150	0,0251	0,0251	26	3,4
2002 р.	0,0226	0,0026	0,0265	0,0185	0,0238	0,0240	12	3,0
2003 р.	0,0230	0,0025	0,0250	0,0193	0,0239	0,0239	11	2,3
2004 р.	0,0248	0,0014	0,0258	0,0232	0,0253	0,0253	16	1,9

Таблиця 3

Параметри статистичної обробки даних досліджень питомої активності ^{137}Cs

Рік	Середнє за рік, Бк/л	Стандартне відхилення σ , Бк/л	Максимальне значення, Бк/л	Мінімальне значення, Бк/л	Медіанне значення, Бк/л	Модальне значення, Бк/л	Коефіцієнт варіації, %	Розмах варіювання, σ
1999 р.	0,0171	0,0028	0,0213	0,0130	0,0163	0,0163	17	2,9
2000 р.	0,0243	0,0066	0,0345	0,0158	0,0227	0,0227	27	2,8
2001 р.	0,0219	0,0045	0,0278	0,0163	0,0234	0,0234	20	2,6
2002 р.	0,0178	0,0022	0,0217	0,0149	0,0173	0,0173	12	3,1
2003 р.	0,0167	0,0022	0,0186	0,0136	0,0174	0,0174	13	2,3
2004 р.	0,0206	0,0022	0,0219	0,0180	0,0218	0,0218	18	1,8

Таблиця 4

Параметри статистичної обробки даних досліджень питомої активності ^{137}Cs у воді р. Південний Буг в 500 м нижче скиду "продувних" вод з Ташлицького водоймища

Рік	Середнє за рік, Бк/л	Стандартне відхилення σ , Бк/л	Максимальне значення, Бк/л	Мінімальне значення, Бк/л	Медіанне значення, Бк/л	Модальне значення, Бк/л	Коефіцієнт варіації, %	Розмах варіювання, σ
1999 р.	0,0162	0,0035	0,0238	0,0115	0,0150	0,0148	22	3,5
2000 р.	0,0193	0,0031	0,0233	0,0143	0,0186	0,0186	16	2,9
2001 р.	0,0154	0,0033	0,0184	0,0092	0,0173	0,0178	22	2,7
2002 р.	0,0148	0,0021	0,0173	0,0110	0,0144	0,0140	14	3,0
2003 р.	0,0144	0,0026	0,0163	0,0106	0,0153	0,0153	18	2,2
2004 р.	0,0194	0,0025	0,0214	0,0166	0,0202	0,0202	11	1,9

Таблиця 5

Параметри статистичної обробки даних досліджень питомої активності ^{137}Cs у воді р. Південний Буг в 7 км нижче контрольного створу скиду "продувних" вод

Рік	Середнє за рік, Бк/л	Стандартне відхилення σ , Бк/л	Максимальне значення, Бк/л	Мінімальне значення, Бк/л	Медіанне значення, Бк/л	Модальне значення, Бк/л	Коефіцієнт варіації, %	Розмах варіювання, σ
1999 р.	0,0153	0,0030	0,0208	0,0110	0,0152	0,0140	19	3,3
2000 р.	0,0207	0,0049	0,0300	0,0145	0,0187	0,0187	24	3,2
2001 р.	0,0155	0,0043	0,0240	0,0102	0,0138	0,0138	28	3,2
2002 р.	0,0133	0,0026	0,0200	0,0101	0,0126	0,0145	20	3,8
2003 р.	0,0111	0,0022	0,0128	0,0080	0,0118	0,0118	20	2,1
2004 р.	0,0168	0,0020	0,0182	0,0146	0,0177	0,0177	16	1,8

Вищенаведене свідчить, що на цій ділянці річки йде достатній процес розбавлення річковою водою активності радіоцезію, який надходить з "продувними" водами, а також процес депонування ^{137}Cs водними компонентами (річковими мулами, водоростями). Останнє підтверджується також наступними показниками. Так, за даними

таблиць 1-5, середньорічний коефіцієнт варіації активності ^{137}Cs у річковій воді в контрольному створі (точка 4) дорівнював ~ 17%, в той же час в інших точках спостережень по р. Південний Буг становив 19-27%. Тенденцію зниження коливань середньорічного коефіцієнта варіації активності радіоцезію на відрізу пічки – 500 м

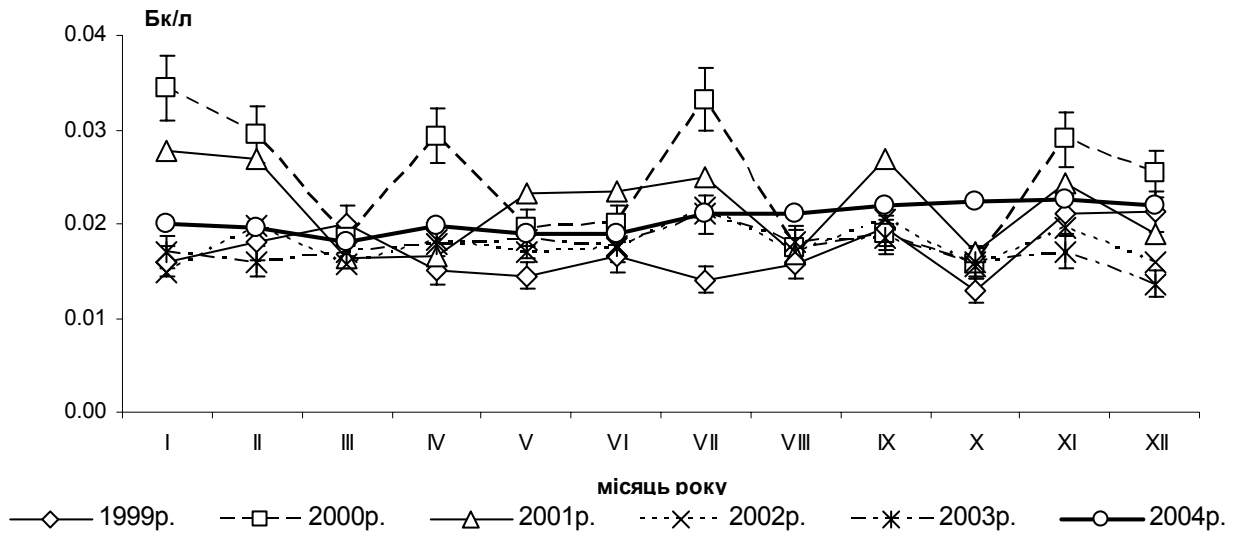


Рис. 4. Щомісячні показники питомої активності ¹³⁷Cs у воді р. Південний Буг

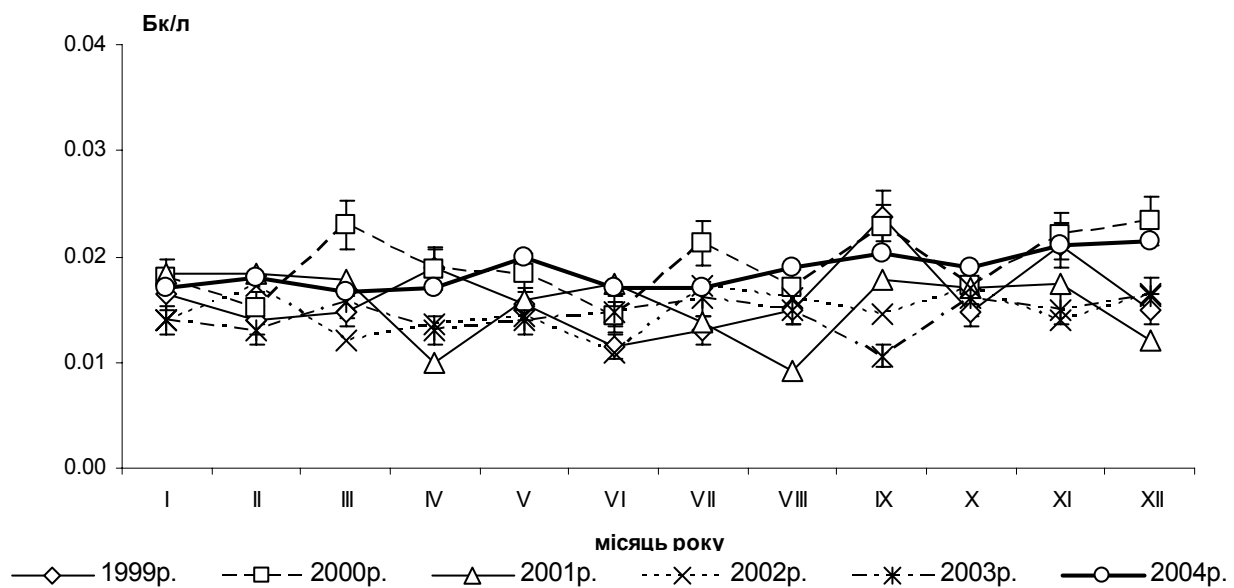


Рис. 5. Щомісячні показники питомої активності ¹³⁷Cs у воді р. Південний Буг

Ця тенденція пояснюється особливостями гідрологічних умов, що існують на цьому відрізку р. Південний Буг. В районі контрольного створу (точка 4) річка тече поміж валунів, русло є більш звуженим, ніж на інших ділянках спостережень. Через такі особливості підвищується швидкість течії, від чого кількість мулу і обсяг водної рослинності на цій ділянці річки є значно меншою. Це, в свою чергу, різко знижує процес сорбції-десорбції ¹³⁷Cs через водні компоненти, від чого рівень коливань активності радіоцезію в річковій воді значно

знижується.

Аналіз параметрів статистичної обробки даних питомої активності ¹³⁷Cs в точках спостережень (табл. 1-5) свідчить про тотожну динаміку змін активності радіонукліду у воді р. Південний Буг і Ташлицького водоймища.

З рис. 7 видно, що активність радіоцезію в р. Південний Буг (точки 3-5) тісно пов'язана з вмістом ¹³⁷Cs в Ташликському водоймищі. Особливо це помітно за даними 1999 р., 2004 р. Низький рівень активності радіоцезію в

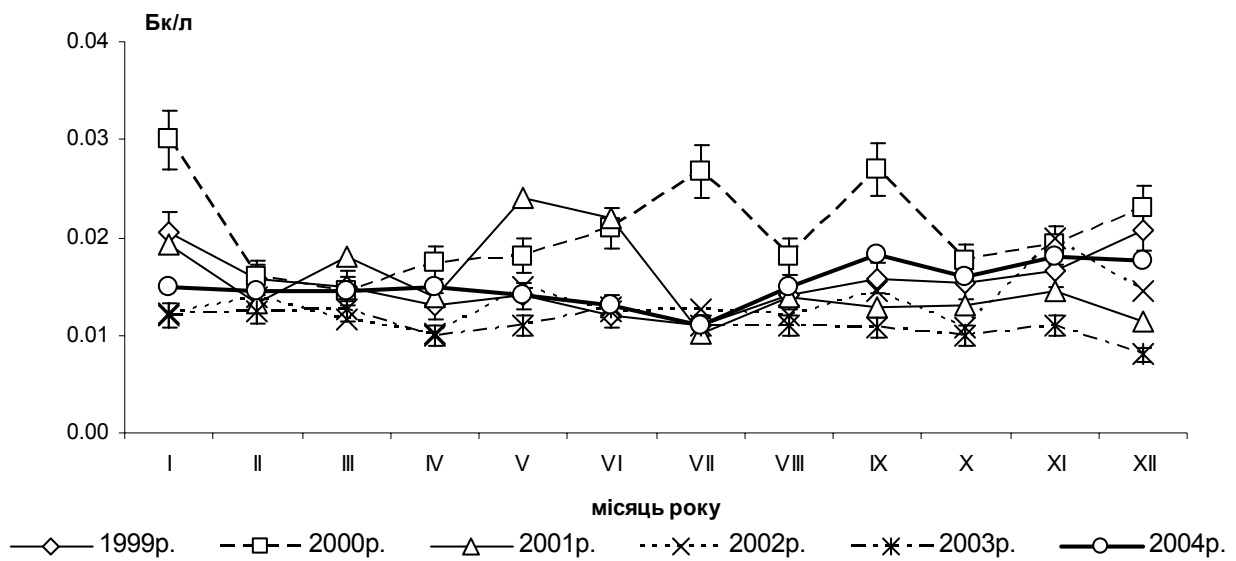


Рис. 6. Щомісячні показники питомої активності ^{137}Cs у воді р. Південний Буг в районі с. Бузьке (7 км нижче контрольного створу) за період 1999-2004 рр.

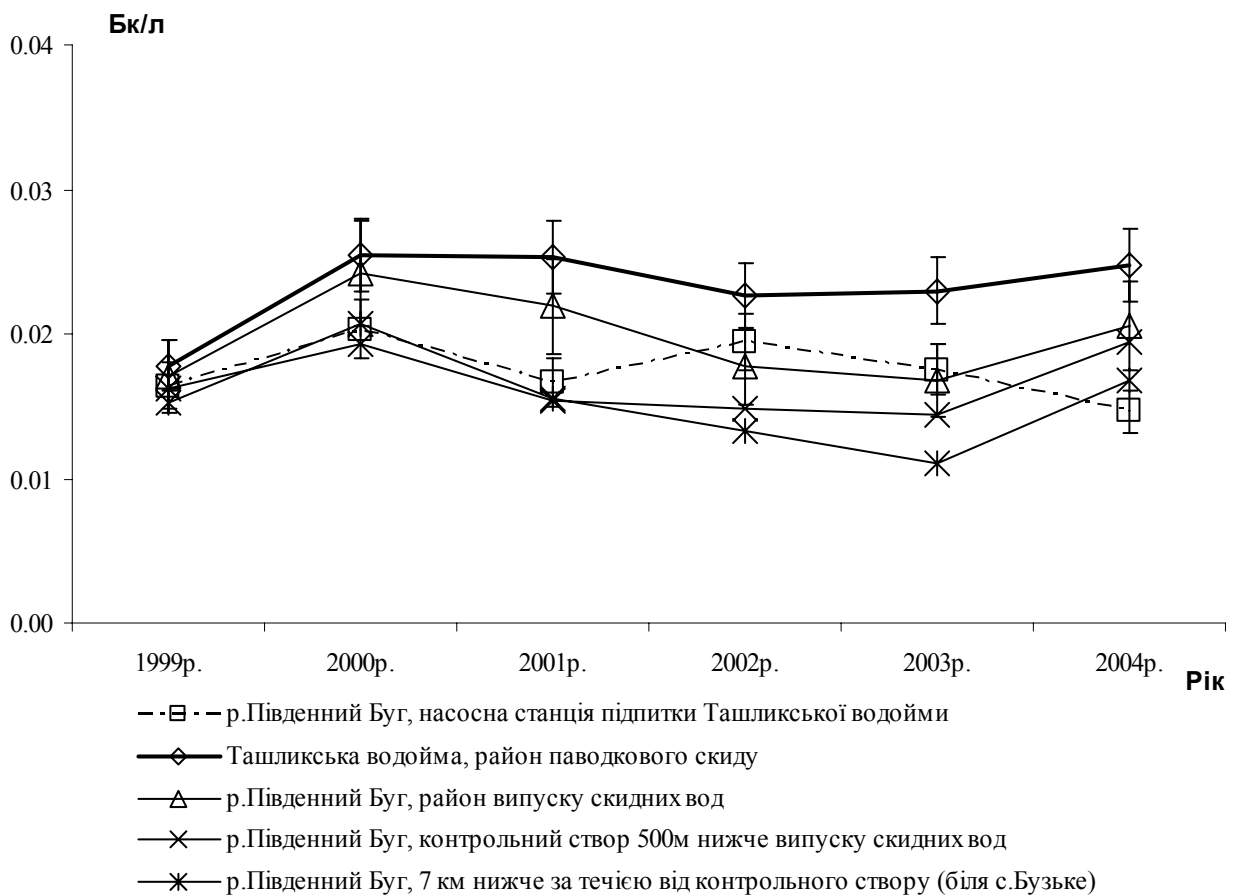


Рис. 7. Динаміка питомої активності ^{137}Cs у воді р. Південний Буг та Ташликського водоймища протягом 1999-2004 рр.

ставку-охолоджувачі ПУ АЕС у 1999 р. обумовив зведення усіх цих графіків в одну точку, і, навпаки, коли у 2004 р. активність радіоцезію в ставку-охолоджувачі підвищилася, графіки динаміки питомої активності ^{137}Cs по всіх точках спостережень розмежувалися між собою, чітко вказуючи на вплив розміру вмісту радіонуклідів у Ташлицькому водоймищі на рівень активності ^{137}Cs у воді р. Південний Буг.

Висновки

1. Динаміка активності радіоцезію у водній системі: Ташлицьке водоймище – р. Південний Буг залежить, в основному, від рівня ^{137}Cs у ставку-охолоджувачі ПУ АЕС.
2. Станційні радіонукліди, що надходять зі ставка-охолоджувача АЕС до прилеглих водоймищ, під впливом фізико-хімічних, гідрологічних та інших процесів помітно змінюють як свої міграційні властивості, так і радіоекологічну ситуацію в цих водоймищах.
3. Визначені під час спостережень рівні концентрацій ^{137}Cs у воді ставка-

Література

1. Григор'єва Л.І. Оцінка динаміки радіоекологічної обстановки та дозового навантаження на населення в районах функціонування головних зрошувальних систем Миколаївського регіону ^ Автореферат дисертації / КНУ імені Тараса Шевченка, 2004 р. – 20 с.
2. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды / Под ред. П.Н. Марья и А.С. Зыковой. – М., 1980. – 336 с.
3. Методы анализа объектов окружающей среды / АН СССР: Отв. ред. В.В. Малахов. – Новосибирск: Наук. сиб. отд-ние, 1988. – 144 с.
4. Томілін Ю.А., Григор'єва Л.І. Накопичення ^{137}Cs водними компонентами р. Південний Буг // Матеріали науково-практичної конференції “Парадигми сучасної радіобіології: Радіаційний захист персоналу об'єктів атомної енергетики”, Київ, Чорнобиль, 2004 р. – С. 10-11.
5. Томілін Ю.А., Григор'єва Л.І. Радіоємність водоймищ, пов'язаних з роботою Ташлицької АЕС // Матеріали ІХ наук.-мет. конф. “Людина та навколишнє середовище” / – Одеса: видавн. ОДАХ, 2004. – С. 131.
6. Звіти лабораторії зовнішньої дозиметрії ПУ АЕС за 1999-2004 рр.