

МОНІТОРИНГ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА ОСТРОВІ ЗМІЙНИЙ У 2009-2012 РР.

Медінець В.І., Котогура С.С., Мілева А.П., Медінець С.В.

Одеській національний університет ім. І.І.Мечникова, Одеса

Дослідження антропогенного забруднення морських екосистем через атмосферу є одним з важливіших напрямків морської екології. Нашими дослідженнями, які були проведені в попередні роки [1,2] було показано, що атмосферний стік, що формується внаслідок дальнього переносу забруднюючих речовин з промислово-розвинутих районів Європейського континенту, особливо з територій причорноморських країн, формує хімічний склад атмосферних опадів і сухих відкладень забруднюючих речовин на поверхню моря. При цьому за нашими оцінками [1] внесок атмосферного потоку сполук азоту і сірки складає не менш як третину від загального потоку цих речовин у чорне море.

Географічне положення о. Зміїного в західній частині Чорного моря, його значна віддаленість від джерел атмосферного забруднення, дозволило нам створити станцію атмосферного моніторингу, яка діє на острові Змиїний з 2003 року по цей час.

Головною метою роботи є продовження проведених у 2003-2008 рр. досліджень [1,2] хімічного складу атмосферних опадів, що у майбутньому дасть змогу оцінити потоки забруднюючих речовин на поверхню Чорного моря в районі острову Зміїний і тренди змін їх концентрацій.

В рамках виконання планових науково-дослідних робіт Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова (ОНУ ім. І.І. Мечникова), які фінансувались у 2009-2012 рр. з бюджету Міністерством освіти і науки України та за фінансовою допомогою проекту ENVIRIGRIDS програми FP7 на острові Зміїний вахтовим складом науково-дослідної станції «Острів Зміїний», яка входить до складу Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень ОНУ ім. І.І. Мечникова, проводився відбір та консервування зразків атмосферних опадів. Всього за цей період було відібрано біля 90 зразків атмосферних опадів. Далі зразки транспортувались до аналітичної лабораторії вищезгаданого Центру. Методики відбору та аналізу зразків детально описані нами в роботах [1,2]. В зразках дощової води кількісно ідентифікувались катіони (натрію, кальцію, магнію, амонію, калію, літію) та аніони (хлору, сульфату, нітрату, фосфату, бромиду, фтору, нітриту), та визначались електропровідність та водневий показник.

Аналіз результатів визначення іонного складу, електропровідності та водневого показника в атмосферних опадах у 2009-2012 рр, які наведені у таблицях 1 і 2, показав наступне. За період спостережень в 2009-2012 рр. в зразках атмосферних опадів реєструвались незначні концентрації нітритів, фтору, бромиду, літію та стронцію і барію. Основний внесок в іонний склад атмосферних опадів давали катіони натрію, калію, магнію, кальцію, амонію та

аніони хлориду, сульфатів та нітратів. Найбільші концентрації іонів реєструвались звичайно в осінньо-зимовий період (жовтень- грудень), а мінімальні – влітку кожного року (червень-липень). Середня концентрація натрію складала $18,88 \pm 32,42$ мг/л з максимумом у жовтні 2010 р. та мінімумами в липні та 2011 р та червні 2012 р. Середня концентрація амонію складала $1,23 \pm 2,46$ мг/л з максимумом $4,05 \pm 8,77$ мг/л у жовтні 2010 р. та мінімумом $0,18 \pm 0,03$ мг/л у вересні 2010 р. Середня концентрація калію, кальцію та магнію складала $1,35 \pm 1,77$; $4,22 \pm 7,2$ і $2,57 \pm 3,80$ мг/л відповідно. Найвищі концентрації хлоридів спостерігались у жовтні 2010 р. та склали 170 мг/л, бромиду – у жовтні 2011 року - $0,29$ мг/л та сульфатів – у лист палі 2009 р. відповідно, при середніх значеннях $42,08 \pm 81,23$ мг/л, $0,07 \pm 0,12$ мг/л та $8,87 \pm 12,76$ мг/л. Мінімальна концентрація хлоридів і сульфатів спостерігалась у червні 2012 року і складала відповідно $1,32$ мг/л та $1,42$ мг/л. Середня концентрація фосфатів складала $0,51 \pm 2,14$ мг/л, при максимумі $4,70 \pm 8,14$ мг/л у серпні 2010 р.

Для нітратів максимальна концентрація в опадах спостерігалась у серпні 2010 р. та складала $9,72 \pm 13,89$ мг/л, мінімальна - $0,03$ мг/л - у червні 2009 р., при середньому значенні $2,99 \pm 3,40$ мг/л. Фторид-іони реєструвались в слідових кількостях, середнє значення складало $0,06 \pm 0,15$ мг/л. Середнє значення рН опадів в 2009-2012 рр. мало слабо-кислу реакцію та складало $6,10 \pm 0,22$. Середня електропровідність дорівнювала $158,65 \pm 284,12$ мкСм/см.

Порівняння отриманих нами даних у 2009-2012 рр. з періодом 2003-2008 рр. [2] показав, що середні рівні рН та електропровідності атмосферних опадів у 2009-2012 році у порівнянні з 2003-2008 рр. , підвищились з 4,90 до 6,10 одиниць рН та з 94 до 158 мкСм/см відповідно; концентрації всіх іонів у 2009-2012 рр. зросли у 1,4 – 1,8 разів у порівнянні з 2003-2008 рр. Виключення склали лише нітрати, середня концентрація яких незначно зменшилась з 3,19 до 2,99 мг/л.

Таким чином можна зробити висновок, що іонний склад атмосферних опадів в атмосфері над островом Зміїний значно змінився у порівнянні з 2003-2008 рр.

Автори висловлюють свою подяку співробітникам Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, які забезпечували функціонування науково-дослідної станції «Острів Зміїний» та виконання програми відбору атмосферних опадів на острові.

Література:

- 1. Острів Зміїний: абіотичні характеристики / В.А. Сминтина, В.І. Медінець, Є.І. Газетов та ін. Відп. ред. В.І. Меїднець. – Одеса : Астропринт, 2008.-172 С.*
- 2. Проценко В.В., Медінець В.І., Мілева А.П., Медінець С.В. Моніторинг атмосферних опадів на острові Зміїний у 2003 – 2008 рр.//Екологія міст та рекреаційних зон: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.- Одеса:Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ». 2009 р. – С. 108-112.*

Таблиця 1 - Середньомісячні концентрації аніонів в атмосферних опадах у 2009-2012 рр.

Місяць, Рік	Концентрація аніонів в опадах, мг/л							
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	
Травень 2009	0	2,1±1,3	0	0	0,99±0,59	0,39±0,39	2,99±1,21	
Червень 2009	0	1,5	0	0	0,03	3,91	3,42	
Липень 2009	0,007±0,007	6,7±5,2	0	0	2,75±2,07	0,34±0,34	3,16±1,68	
Серпень 2009	0,005	6,0	0	0	2,35	0,50	2,92	
Вересень 2009	0	14,0	0	0	4,81	0,23	5,22	
Жовтень 2009	0	40,7±23,8	0	0,027±0,027	3,41±2,56	0,24±0,14	6,54±3,50	
Листопад 2009	0	261,0±0	0	0,430±0	3,62±0	0	31,20±0	
Грудень 2009	0,008±0,002	63,60±19,40	0	0,031±0,021	2,87±0,56	0	12,30±2,11	
Травень 2010	0,02	15,02	0	0	3,58	0,44	4,30	
Червень 2010	0,01	6,40	0	0	1,55	0,00	2,01	
Липень 2010	0,02±0,01	9,19±0,65	0	0	3,82±1,53	0,21±0,29	5,05±1,82	
Серпень 2010	0,02±0,03	94,19±145,99	0	0,01±0,02	9,72±13,89	4,70±8,14	16,43±24,76	
Вересень 2010	0,01±0,01	22,24±31,66	0	0,07±0,01	0,97±0,25	0±0,01	4,34±4,94	
Жовтень 2010	0,01±0,02	170,15±259,87	0,01±0,03	0,18±0,20	2,93±1,86	0,59±1,20	16,86±19,34	
Листопад 2010	0,01±0	11,27±5,19	0	0,07±0,03	1,63±0,52	0	3,28±0,98	
Грудень 2010	0,02±0,01	113,98±131,35	0,03±0,03	0,13±0,12	3,09±2,28	0	13,82±10,92	
Травень 2011	0,09±0,08	71,58±0,16	0,13±0,18	0,09±0	4,84±1,06	1,49±0	21,31±0,09	
Червень 2011	0,01±0,01	30,65±37,68	0,03±0,07	0,06±0,06	0,95±1,28	0,04±0,12	6,33±5,71	
Липень 2011	0,01	1,76	0	0,01	1,05	0,00	1,75	
Серпень 2011	0,24±0,28	5,13±1,06	0	0,02±0	2,16±1,87	0	3,77±2,07	
Вересень 2011	0,32±0,41	38,62±50,72	0	0,01±0,01	5,35±5,59	0	8,46±9,45	
Жовтень 2011	0,21±0,43	124±191,88	0	0,29±0,42	2,28±1,70	0,16±0,37	28,74±45,60	
Грудень 2011	0,05±0,05	16,94±14,80	0,06±0,03	0,08±0,05	5,70±4,30	0,83±2,27	7,39±4,26	
Травень 2012	0,01±0,02	21,11±40,97	0	0,04±0,04	1,52±0,63	1,02±2,49	5,75±5,47	
Червень 2012	0,00	1,32	0	0,03	0,75	0	1,42	
Липень 2012	0,01±0,01	5,92±3,26	0	0,02±0,01	2,94±1,29	0	3,57±1,90	
Серпень 2012	0,10±0,18	39,97±36,11	0	0,16±0,24	1,94±1,95	0,14±0,28	13,86±14,79	
Середнє	0,06±0,15	42,08±81,23	0,01±0,05	0,07±0,12	2,99±3,40	0,51±2,14	8,87±12,76	

Таблиця 2 - Середньомісячні концентрації катіонів та значень рН і Е в атмосферних опадах у 2009-2012 рр.

Місяць, Рік	рН	Е, мкСм/см	Концентрація катіонів в опадах, мг/л							
			Na+	NH4+	K+	Ca2+	Mg2+	Sr+		
Травень 2009	5,17±0,50	18±10	1,27±0,79	0,41±0,41	0,34±0,34	1,76±0,21	0,42±0,09			
Червень 2009	5,67	95	1,08	10,50	2,03	1,30	0,70			
Листопад 2009	4,89±0,48	65±49	4,20±3,20	1,77±1,34	1,09±0,67	1,88±1,11	0,62±0,47			
Серпень 2009	5,21	67	3,13	0,39	0,40	1,65	0,49			
Вересень 2009	8,69	424	3,77	2,26	1,03	1,51	0,53			
Жовтень 2009	8,40±0,14	379±230	17,70±8,76	0,93±0,51	1,23±0,66	2,27±0,93	2,27±0,89			
Листопад 2009	6,45±0	1135±0	110±0	0,66±0	5,22±0	12,80±0	13,00±0			
Грудень 2009	4,88±0,27	229±59	33,80±9,45	0,35±0,10	1,53±0,38	3,16±0,50	4,18±1,16			
Травень 2010	7,65	94	9,02	1,17	1,67	3,33	1,27		0	
Червень 2010	7,46	61	3,93	0,58	0,34	1,21	0,66		0	
Листопад 2010	6,11±0,91	80,55±9,55	5,74±0,51	2,69±2,20	0,99±0,18	2,84±0,12	1,03±0,08		0	
Серпень 2010	7,56±0,36	36,97±44,17	29,94±46,64	3,60±5,59	4,05±6,51	5,97±8,55	3,45±5,17		0	
Вересень 2010	6,02±0,21	112,10±154,85	13,02±18,06	0,18±0,03	0,67±0,60	1,60±1,04	1,80±2,28		0	
Жовтень 2010	6,05±0,46	405,98±647,16	85,60±101,85	4,05±8,77	3,97±3,52	5,38±5,02	10,64±12,45		0	
Листопад 2010	5,53±0,37	90,70±5,61	4,26±1,38	0,22±0,10	0,21±0,04	1,08±0,58	0,64±0,19		0	
Грудень 2010	5,46±0,20	381,74±344,24	39,61±39,43	0,33±0,18	1,45±1,40	3,13±1,92	5±4,85		0	
Травень 2011	6,14±0,08	42,95±23,27	40,65±5,35	3,62±1,26	3,36±0,56	6,44±2,10	5,52±0,97		0,03±0,05	
Червень 2011	5,44±0,63	91,62±48,81	26,72±26,22	0,38±0,32	1,55±1,67	10,91±21,86	4,81±4,88		0,10±0,22	
Листопад 2011	6,18	24,17	0,97	0,46	0,20	2,47	0,25		0	
Серпень 2011	6,13	47,19	3,11±0,52	0,75±0,51	0,50±0,22	3,19±1,63	0,59±0,03		0	
Вересень 2011	6,00±0,59	274,29±227,70	17,09±22,13	0,67±0,13	2,62±3,25	8,21±8,77	2,53±3,14		0	
Жовтень 2011	5,72±0,28	651,34±966,32	63,48±97,94	1,60±1,43	2,65±3,07	6,30±9,19	7,35±10,81		0,08±0,16	
Грудень 2011	5,27±0,32	98,63±85,43	7,46±6,23	1,43±1,84	0,83±0,78	2,07±1,26	0,99±0,76		0,01±0,02	
Травень 2012	6,65±0,50	1192,71±182,30	8,8±14,54	3,03±3,14	1,19±1,15	4,04±2,91	1,22±1,67		0	
Червень 2012	5,21	19,43	0,71	0,56	0,15	3,24	0,17		0	
Листопад 2012	5,29	72,07	2,97±1,49	0,50±0,53	0,32±0,19	2,49±1,08	0,48±0,21		0	
Серпень 2012	6,04±0,51	240±186,63	17,94±16,34	0,81±0,86	1,05±0,67	2,87±1,89	2,17±1,92		0,01±0,01	
Середнє	6,10±0,22	158,65±284,12	18,88±32,42	1,23±2,46	1,35±1,77	4,22±7,25	2,57±3,80		0,02±0,08	

Примітки: 0 – означає, що концентрація даного іону в зразках є нижче порогу визначення