

МОНІТОРИНГ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА ОСТРОВІ ЗМІІНИЙ У 2003-2008 РР.

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

Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова

Дослідження екосистем в умовах зміни клімату та антропогенного забруднення є одним з важливіших напрямків морської екології [1]. Антропогенний вплив наслідком надходження до морського середовища токсичних, біогенних та органічних речовин. Шляхи надходження цих речовин можуть бути різні: теригенний стік, атмосферний перенос, перенос морських вод з інших районів та інші. У прибережних зонах та у гирлових районах моря головними джерелами забруднення є теригенний та річковий стоки, а також промислово-побутові стоки великих міст і портів. У шельфовій і особливо у відкритій частині моря одним з головних джерел забруднення є атмосферний стік, що формується внаслідок дальнього переносу забруднюючих речовин з промислово-розвинутих районів Європейського континенту, особливо з територій причорноморських країн.

При цьому слід відзначити, що морські райони практично не охоплені постійно діючою мережею спостережень, і тому дані про забруднення атмосфери над європейськими морями дуже необхідні для створення повної картини розповсюдження та трансформації забруднюючих речовин над Європою.

Детальні дослідження атмосферного стоку забруднюючих речовин на поверхню Чорного моря в економічній зоні України проводилися лише у 1990-1992 рр. [1,2]; в результаті цього було показано, що біля 30 % сумарного потоку сполук азоту та сірки в Чорне море обумовлено надходженням з атмосфери.

Географічне положення о. Зміїного в західній частині Чорного моря, його значна віддаленість від джерел атмосферного забруднення дозволяє створити станцію атмосферного моніторингу і проводити кількісну оцінку потоків іонів з атмосферними відкладеннями і атмосферними опадами на поверхню о. Зміїного та прилеглу акваторію Чорного моря.

Головною метою досліджень була кількісна оцінка якості атмосферних опадів через вимірювання іонного складу дощової води, що дає змогу провести оцінити в майбутньому потоки забруднюючих речовин на поверхню Чорного моря в районі острову Зміїний.

Вибір станції відбору зразків атмосферних опадів на острові

Зміїному був обумовлений об'єктивною інформацією про те, що на ньому практично немає локальних джерел атмосферних забруднень. Саме тому в наших попередніх роботах було запропоновано створити на острові станцію фонового атмосферного моніторингу.

В рамках виконання планових науково-дослідних робіт Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова (ОНУ ім. І.І. Мечникова), які фінансувались у 2003-2008 рр. Міністерством освіти і науки України 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 160 зразків атмосферних опадів. Далі зразки транспортувались до аналітичної лабораторії вишезгаданого Центру.

Атмосферний блок комплексної програми екологічного моніторингу екосистеми о. Зміїний [3] включав у себе відбір і аналіз зразків атмосферних опадів та відкладень на острові, які почалися у серпні 2003 р. Відбір зразків атмосферних опадів проводився у відповідності з методикою, що описана у роботі [4]. При цьому використовувалися опадомір Третьякова – для знаходження кількісної суми опадів за конкретні проміжки часу та відбірник атмосферних опадів – для проведення хімічного аналізу іонного складу атмосферних опадів. Зразки атмосферних опадів до аналізу зберігались у морозильнику. Катіонний і аніонний склад зразків атмосферних опадів визначався методом іонної хроматографії з використанням хроматографа Personal IC 790 виробництва фірми METROHM LTD (Швейцарія) у відповідності до вимог керівного документу КД 52.04.333-93 [5]. В зразках дощової води кількісно ідентифікувались катіони (натрію, кальцію, магнію, амонію, калію, літію) та аніони (хлору, сульфату, нітрату, фосфату, бромі, фтору, нітриту). Електропровідність зразків визначалася портативним кондуктометром "HI9033" відповідно до інструкції з експлуатації [6]. Визначення значень водневого показника (рН) виконували з допомогою портативного рН-метра Hydruz 100 [7].

Аналіз результатів визначення іонного складу зразків атмосферних опадів виявив наступне. Середній рівень рН атмосферних опадів складав 4,90, змінюючись у межах від 3,57 до 6,87. Електропровідність зразків дощової води коливалася від 10,0 до 354 мкС/см, при середньому значенні 94 мкС/см.

По результатах аналізу середньорічних даних, які наведені у таблицях 1 і 2, простежується тенденція до підвищення концентрацій катіонів натрію, магнію та калію за 2003-2008 рр.

Таблиця 1 – Середньорічні концентрації катіонів (мг іон/л) в зразках атмосферних опадів на о. Зміїному у 2003-2008 рр.

Рік	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
2003	31,1	0,25	1,40	3,27	4,12
2004	4,59	0,68	0,23	4,01	0,50
2005	8,34	1,30	0,57	1,56	1,23
2006	7,46	0,66	0,64	1,76	0,94
2007	12,4	1,16	0,80	2,46	1,86
2008	18,8	0,49	0,63	2,89	2,64
Середнє	13,8	0,76	0,71	2,66	1,88

Таблиця 2 – Середньорічні концентрації аніонів (мг іон/л) в зразках атмосферних опадів на о. Зміїному у 2003-2008 рр.

Рік	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
2003	0,05	55,6	0,10	0,10	4,14	0,22	11,9
2004	0,02	7,37	0,01	0,01	2,09	0,11	4,14
2005	0,02	14,8	0	0,03	3,30	0,35	5,86
2006	0,02	11,8	0	0,02	3,18	0,50	5,37
2007	0,02	23,4	0	0,04	3,60	0,26	8,81
2008	0,01	41,7	0	0,07	2,84	0,07	9,14
Середнє	0,02	25,8	0,02	0,05	3,19	0,25	7,54

Примітка: 0 – означає, що концентрація даного іону нижче порогу визначення.

Рівні концентрації коливались в межах 0,78-166; 0,41-16,4; 0-21,4 мг/л при середніх значеннях 13,8; 2,66; 1,88 мг/л для іонів натрію, кальцію та магнію відповідно. Значення середньорічних концентрацій іонів амонію в атмосферних опадах практично залишались незмінними на протязі останніх років. За даними щомісячних спостережень [8] спостерігались сезонні зміни з підвищенням концентрацій амонію в весільно-літній період до максимальних 6,79 мг/л, при середньому значенні 0,76 мг/л. Концентрації іонів калію коливались від 0 до 5,66 мг/л, середнє значення склало – 0,71 мг/л.

В результаті аналізу даних, представлених у таблиці 2, відмічено тенденції зростання концентрацій аніонів хлориду та сульфат-іону. Дещо

менше для бромід-іону. Межі змін концентрацій складали 1,30–402; 1,38–49,9 та 0,80–8,84 мг/л для хлорид-, сульфат- та нітрат-іонів при середніх значеннях – 25,8; 7,54; 3,19 мг/л відповідно. Концентрації фосфат- та бромід-іонів змінювались в межах від 0 до 2,79 та 0 до 0,93 мг/л при середніх значеннях – 0,25 та 0,05 мг/л відповідно. Середня концентрація фторид-іонів дорівнювала 0,02 мг/л і коливалась в межах від 0 до 0,06 мг/л. Нітрит-іони реєструвались лише у третині зразків. Максимальна концентрація становила 0,10 мг/л при середньому показнику 0,02 мг/л.

Спираючись на отримані данні, ми оцінили середні концентрації сполук азоту та сірки у атмосферних опадах в районі о. Зміїний (табл. 3), які є індикаторами антропогенного забруднення, та порівняли їх з існуючими даними за 1990–1992 рр. для всієї акваторії Чорного моря [2].

Таблиця 3 – Середні концентрації іонів (мг іон/л) в атмосферних опадах за різні періоди спостережень.

Період	NH_4^+	NO_3^-	SO_4^{2-}
Район о. Зміїного (2003–2008 рр.)	0,76	3,19	7,54
Акваторія Чорного моря (1990–1992 рр.) [2]	0,4–8,0	2,7–8,2	2,8–16,0

Дані, отримані нами на о. Зміїному, свідчать про те, що середні концентрації амоній-, нітрат- і сульфат-іонів у 2003–2008 рр. знаходяться в межах концентрацій, які реєструвались у 1990–1992 рр. При цьому, слід зазначити, що їх рівні близькі до мінімальних концентрацій, які реєструвались 15 років тому по всій акваторії Чорного моря, і відповідають значенням, характерним для фонових районів Європи. Таким чином можна зробити висновок, що район о. Зміїного є достатньо придатний і репрезентативний для розміщення станції атмосферного моніторингу не тільки національного, а і міжнародного рівня.

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. Изразль, Ю.А. Антропогенная экология океана / Ю.А.Изразль, А.В.Цыбань – Л.: ГМИ, 1990. – 527 с.
2. Мединец, В.И. Загрязнение атмосферы над Черным морем соединениями серы и азота. / В.И.Мединец, В.Ю.Волков, Ю.В.Коренной // Исследование экосистемы Черного моря. – Одесса: ИРЭН-ПОЛИГРАФ, 1993 – С 82-86.
3. Сминтина В.А. Виконання програми комплексного обстеження екосистем острову Зміїний та прилеглому шельфу Чорного моря у 2003 році / В.А.Сминтина, В.О.Іванюця, В.І.Мединець // Вісник Одеського національного університету. – 2005. – Т. 10, вип.4. Екологія. - С. 5-13.
4. Мединец В.И. Исследование газовых и аэрозольных примесей в атмосфере над Балтикой. / В.И.Мединец, В.А.Дулейко, А.М.Шукруллаев // Исследование экосистемы Балтийского моря. - Вып.3. – Л.: ГМИ, 1990. – С. 39-50.
5. Хроматографический метод определения содержания хлоридов, нитратов, сульфатов, лития, натрия, аммония и калия в атмосферных осадках: РД 52.04.333-93. .
6. Руководство пользователя кондуктометра Hanna "HI 9033". – Hanna instrument, 1998 – 32с.
7. Руководство пользователя pH-метром Hydrus 100. – Thermo Orion Research inc., 1997 – 20 с.
8. Острів Зміїний: абіотичні характеристики. / Під ред. В.А. Сминтини і В.І. Мединця. Одеса, 2008, (в друці).