

УДК 04.25: 004.252; 004.258

Т. І. Висоцька, к.х.н., доцент

(доцент кафедри «Екологія і безпека життєдіяльності», Державний економіко-технологічний університет транспорту, м. Київ)

Т. В. Пічкур, к.і.н., доцент

(доцент кафедри «Екологія і безпека життєдіяльності», Державний економіко-технологічний університету транспорту, м. Київ)

О. Ю. Тананайко, к.х.н., доцент

(доцент кафедри «Аналітична хімія», Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ)

ЕКОЛОГО-АНАЛІТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ РЕЧОВИН АНТРОПОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

У публікації розкрито суть проблеми збільшення ризику ураження людини і природи речовинами антропогенного походження. Як приклад розглянуто експериментальні спроби встановлення граничних доз забруднювачів відповідно до основних вимог системи моніторингу. Описано проблему повного і ефективного функціонування системи моніторингу в Україні. Розглянуто методи еколого-аналітичного моніторингу і контролю за вмістом шкідливих сполук в навколишньому середовищі, харчових продуктах і біотканинах. Проаналізовано накопичення забруднюючих речовин в окремих об'єктах природного середовища, їх перетворення і продукти метаболізму. Висвітлено заходи, розроблені щодо організації системи спостережень за забрудненням навколишнього середовища та оцінки антропогенного впливу на неї в Україні.

Ключові слова: моніторинг, екосистема, довкілля, стійкі органічні забруднювачі, проблема, людина, безпека.

В публикации раскрыта суть проблемы увеличения риска поражения человека и природы веществами антропогенного происхождения. В качестве примера описано попутки экспериментального установления предельных доз загрязнителей в соответствии с основными требованиями системы мониторинга. Рассмотрена проблема полного и эффективного функционирования системы мониторинга в Украине. Рассмотрены методы эколого-аналитического мониторинга и контроля за содержанием вредных соединений в окружающей среде, пищевых продуктах и биотканях. Проведен анализ накопления загрязняющих веществ в отдельных объектах природной среды, их преобразования и продукты метаболизма. Освещены мероприятия, разработанные по организации системы наблюдений за загрязнением окружающей среды и оценки антропогенного воздействия на нее в Украине.

Ключевые слова: мониторинг, экосистема, окружающая среда, стойкие органические загрязнители, проблема, человек, безопасность.

Постановка проблеми. З початком науково-технічної революції результати діяльності людини за своїм впливом на екосистему Землі стали порівнюватись за масштабами з природними катаклізмами. Зменшення запасів прісної води, зникнення

© Висоцька Т. І., Пічкур Т. В., Тананайко О. Ю., 2017

багатьох видів рослин і тварин, забруднення атмосфери, зростання числа онкологічних захворювань та інші наслідки антропогенного впливу на природне середовище викликають занепокоєння вчених. До небезпек, що загрожують розвитку цивілізації у XXI ст., додалась ще одна – загальнопланетарне забруднення довкілля чужорідними для живих організмів речовинами антропогенного походження (ксенобіотиками). Хіміки описали вже більше 18 млн хімічних сполук, з яких майже 100 000 використовуються в промисловості. Ці речовини викликають вроджені вади розвитку людини. Особливо схильні до їх впливу немовлята, які отримують ці речовини з молоком матері або через плаценту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У червні 1972 р. відбулася Конференція ООН з проблем середовища, оточуючого людину. На цьому міжнародному форумі уперше обговорювалася концепція сталого розвитку, яка нині є найбільш популярною концепцією розвитку людства. На конференції було затверджено Стокгольмську декларацію, яка містить 26 принципів збереження довкілля.

У 1975 р. з'явилася стаття Герасимова, де він розглядає наукові основи моніторингу довкілля. У той час дискусія в основному точилася навколо моніторингу забруднювачів, основним завданням якого було розглядати моніторинг як систему «спостереження за джерелами і рівнями забруднень навколишнього середовища на тлі природних флуктуацій».

У червні 1992 р. відбулась Конференція ООН з довкілля та розвитку, що проходила в Ріо-де-Жанейро. Результатом її роботи було прийняття Декларації «Порядок денний на XXI століття», у якій було продемонстровано, що людство більше не може розглядати довкілля окремо від економічного розвитку.

У 1993 р. прийнято постанову Уряду Російської Федерації «Про створення Єдиної державної системи екологічного моніторингу (ЕГСЕМ)», в якому передбачені включення в сферу спостережень нових видів і типів забруднювачів і оцінка їх впливу на навколишнє середовище, збільшення числа завдань, що вирішуються за допомогою оцінок і прогнозів, розширення географії моніторингу за рахунок нових територій і джерел забруднювачів.

У 2001 р. Україною було підписано Стокгольмську Конвенцію щодо стійких органічних забруднювачів та Протоколу щодо стійких органічних забруднювачів до Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (у 1998 р.).

В Україні розроблені заходи щодо організації системи спостережень за забрудненням навколишнього середовища та оцінки антропогенного впливу на неї.

Мета статті. З багатьох тисяч хімічних сполук, що викидаються в навколишнє середовище, необхідно вибрати ті, які становлять найбільшу небезпеку для людини. Метою моніторингу забруднювачів є: визначення рівнів забруднювачів у різних середовищах, їх поширення в просторі і зміна в часі; визначення величин і швидкостей поширення потоків забруднювачів і продуктів їх перетворення; порівняння рівнів забруднювачів і методів їх визначення в різних країнах, включаючи країни, що розвиваються, з метою отримання порівнянних результатів, а також обмін інформацією, яку отримали за допомогою різних систем моніторингу; забезпечення користувачів в глобальному, національному і регіональному масштабах інформацією, необхідною для прийняття рішень щодо усунення забруднювачів. Доцільно створення спеціалізованих систем моніторингу для спостережень за вмістом забруднюючих речовин в живих організмах, за антропогенним забрудненням океану, полярних областей, водних об'єктів, атмосфери, ґрунту тощо.

Виклад основного матеріалу дослідження. Накопичення та циркуляція у біосфері величезної кількості ксенобіотиків, які мають високу токсичність, стійкість, здатність накопичуватися в трофічних ланцюгах, призводить до порушення процесів відновлення природного середовища і його деградації. Такі незворотні зміни природ-

ного середовища пов'язані із викидами стійких органічних забруднювачів (СОЗ), які являють собою органічні сполуки природного або антропогенного походження, що важко піддаються фотолітичному, хімічному і біологічному розкладанню. В основному СОЗ утворюються в результаті господарської діяльності людини в промислово розвинених країнах. Розвиток промисловості і сільського господарства, енергетики, транспорту, добування корисних копалин призводять до виведення в повітря, воду, ґрунт і рослини сотень високотоксичних речовин, проникненню їх в організм людини і тварин. За територіальною ознакою джерела емісії СОЗ зручно поділяти на локальні і дифузні (просторово розподілені), а за обсягом емісії в навколишнє середовище – на регулярні та залпові. Особливу небезпеку для природи і людини мають просторово розподілені джерела, оскільки вони забруднюють великі території, їх важко виявити до того, як вони себе проявлять. Наявність або відсутність джерел СОЗ залежить і від забезпечення екологічної безпеки. Так, в країнах, де відсутній контроль за вмістом СОЗ в промислових виробках і харчових продуктах, вони можуть надходити в організм людини при контакті населення з пакувальними матеріалами, побутовими хімічними речовинами, барвниками, косметичними засобами, тоді як в країнах, де застосовують більш суворі стандарти, – лише при контакті з відходами виробництва, спалюванні побутового сміття на сміттєпереробних заводах, з вихлопними газами автомобілів.

Стійкі органічні забруднювачі характеризуються низькою розчинністю у воді і гарною розчинністю в жирах, що в свою чергу призводить до їх накопичення в тканинах живих організмів. Ці сполуки перевищують фонові рівні забруднюючих речовин у 70 разів. СОЗ переносяться повітряними масами, прісними і океанічними водами, димовими газами і пилом, тобто забруднення СОЗ має транснаціональний характер. Але водночас потрібно відмітити, що деякі види ксенобіотиків забезпечують інтенсифікацію харчової промисловості і мають одне з провідних значень у справах захисту здоров'я людей. Проте за досягнення цивілізації людство заплатило велику ціну: в організмі кожного з нас міститься приблизно 500 хімічних речовин – потенційних отрут, яких взагалі не існувало до початку ХХ ст. У довгостроковій перспективі для людства цей факт може мати непередбачувані негативні наслідки. Для стійких органічних забруднювачів (СОЗ) визначальними показниками токсичності є канцерогенність, мутагенність, вплив на репродуктивну і ендокринну системи, на психічну діяльність людини. З огляду на той факт, що СОЗ можуть тривалий час залишатися в навколишньому середовищі, є тільки один спосіб захистити себе і майбутні покоління – згорнути виробництво і використання СОЗ, а також зупинити ті промислові виробництва, які ведуть до їх появи. Цього можна досягти лише зусиллями всього світового співтовариства. Тому у червні 1992 р. відбулась Конференція ООН з довкілля та розвитку. З метою забезпечення безпеки життєдіяльності людини було виділено головні завдання щодо припинення та заборони застосування хімічних речовин підвищеної небезпеки, які вирізняються токсичністю, стійкістю, здатністю до накопичення, за умови, що їх надходження неможливо надійно контролювати. Наступним кроком у боротьбі зі стійкими органічними забруднювачами (СОЗ) стало підписання Україною Стокгольмської Конвенції (у 2001 р.) щодо стійких органічних забруднювачів та Протоколу щодо стійких органічних забруднювачів до Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (у 1998 р.). Вже 17 травня 2004 року Стокгольмська конвенція набула чинності. Вона передбачала для країн-учасниць виконання основних зобов'язань: заборона та/або здійснення заходів, що є необхідними для ліквідації виробництва та використання, а також імпорту/експорту наступних речовин: альдрин, хлордан, дильдрин, ендрин, гептахлор, гексахлорбензол, мірекс, токсафен, поліхлоровані дифеніли (ПХД); обмеження виробництва/використання ДДТ та поліхлорованих дифенілів, екологічно безпечне видалення ПХД не пізніше 2028 р.; розробка плану дій та національної стратегії щодо змен-

шення або ліквідації викидів СО₂ в результаті їх ненавмисного утворення поліхлорованих дифенілів та дифенілів (ПХДД/Ф), гексахлорбензолу (ГХБ), поліхлорованих дифенілів (ПХД); сприяння впровадженню найкращих наявних методів у сфері охорони довкілля щодо зменшення або ліквідації викидів СО₂ тими джерелами, які вже існують або будуть створені у майбутньому. Стокгольмська конвенція запропонувала світовій спільноті план цілеспрямованих дій щодо зменшення надходження стійких органічних забруднювачів у навколишнє середовище.

Напередодні Стокгольмської конференції ООН із проблем навколишнього середовища канадський учений Р. Ман ввів у науку термін «моніторинг», що означає «той, що попереджує, застерігає». Професор Ман запропонував називати моніторингом «систему повторних спостережень за одним або більше елементами навколишньої природи в просторі та часі з певними цілями та попередньо заданою програмою». В результаті конференції було розроблено концепцію та програму моніторингу й оцінки стану довкілля. Основним завданням яких було розглядати моніторинг як систему безперервних спостережень, вимірювань і оцінку стану навколишнього середовища. Система моніторингу включає підсистеми галузевого і регіонального характеру та елементи цих підсистем. Вона охоплює як окремі об'єкти і райони (локальний моніторинг), так і країну в цілому (національний моніторинг), і входить в систему глобального моніторингу. Національний моніторинг відрізняється від глобального не тільки масштабами, а й тим, що його основним завданням є отримання інформації та оцінка забруднення навколишнього середовища в національних інтересах. Іноді застосовують термін транскордонний моніторинг – для оцінки переносу забруднювачів з одного регіону в інший або з однієї країни в іншу.

Оскільки оцінка фактичного і прогнозованого станів природного середовища є складовою частиною моніторингу забруднювачів, найчастіше до нього відносять і елементи управління станом навколишнього середовища. Спостереження і прогноз стану навколишнього середовища пов'язані між собою, так як прогноз стану навколишнього середовища неможливий без наявності достатньої інформації про забрудненість природного середовища і джерела надходження забруднюючих речовин. Для визначення основних джерел забруднювачів необхідні також аналіз результатів спостережень і дані про рівні забруднення природного середовища в інших регіонах. Крім того, не зважаючи на відмінність підходів вчених і фахівців до проблеми моніторингу забруднювачів, вона не може в повному обсязі вирішуватися без проведення наукових досліджень.

В Україні є розвинена нормативно-правова база для проведення геоекологічного моніторингу. Постановою Кабінету Міністрів було затверджене «Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30 березня 1998 р., яке визначає порядок створення та функціонування Державної служби моніторингу довкілля (ДСМД). ДСМД – це система установ, які збирають, аналізують, зберігають і поширюють інформацію про стан довкілля, прогнозують його зміни та надають науково обґрунтовані рекомендації для прийняття відповідних рішень ДСМД – складова національної інформаційної інфраструктури, що є відкритою інформаційною системою. Пріоритет її функціонування – захист життєдіяльності громадян і суспільства загалом, збереження природних екосистем, запобігання кризовим змінам у довкіллі та виникненню надзвичайних екологічних ситуацій антропогенно-техногенного походження. В Україні розроблені заходи щодо організації системи спостережень за забрудненням навколишнього середовища та оцінки антропогенного впливу на неї.

Система державного моніторингу довкілля контролює об'єкти трьох масштабних рівнів:

1) локального – територію окремих об'єктів (підприємств, міст, ландшафтів та їх складових);

2) регіонального – територію економічних і природних регіонів та адміністративно-територіальних одиниць

3) національного – територію країни загалом.

Створення і функціонування ДСМД мають на меті інтеграцію екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтуються на принципах узгодженості нормативно-правового й організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного та програмного забезпечення її складових (рис. 1).

Моніторинг здійснюють суб'єкти моніторингу за загальнодержавною та регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів. Фінансуються роботи зі створення і функціонування ДСМД та її частин за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно з чинним законодавством. Суб'єкти моніторингу забезпечують:

1) удосконалення підпорядкованих їм мереж спостережень за станом довкілля;

2) уніфікацію методик спостережень і лабораторних аналізів, приладів та систем контролю;

3) створення банків даних для наступного їх багатоцільового колективного використання за допомогою єдиної комп'ютерної мережі, що забезпечує автономне і спільне функціонування складових цієї системи та її зв'язок з іншими інформаційними системами, котрі діють в Україні та за кордоном.

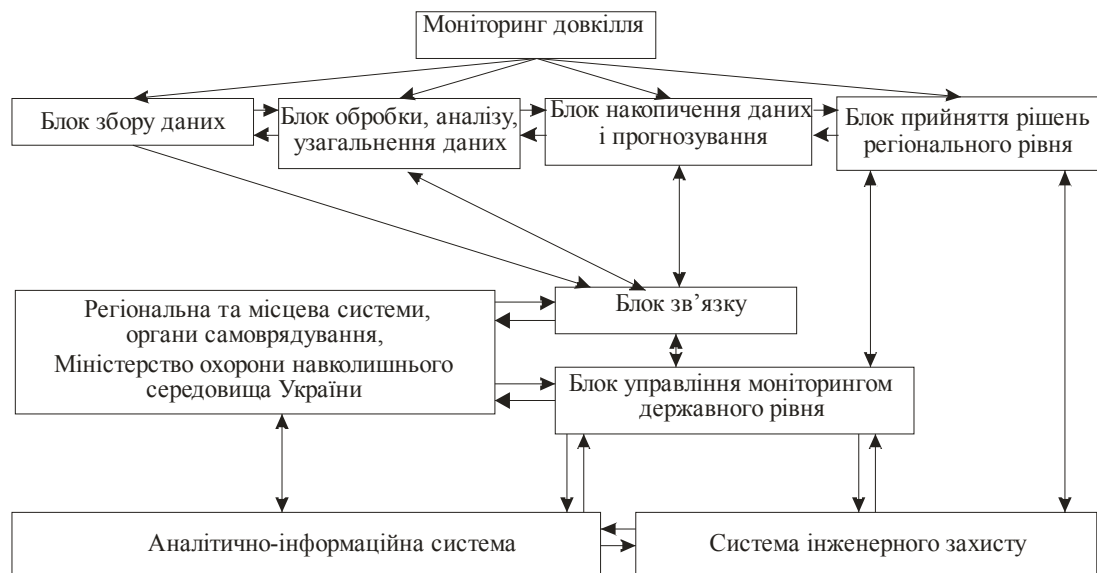


Рис.1. Узагальнена структура моніторингу навколишнього природного середовища

З багатьох тисяч хімічних сполук, що викидаються в навколишнє середовище, необхідно вибрати ті, які становлять найбільшу небезпеку для людини. Для цього використовують такі критерії, як концентрація, поширеність, стійкість і здатність до трансформації в більш небезпечні сполуки, токсичність, вплив на природні системи, здатність до міграції і накопичення в живих організмах. При цьому отримана інформація повинна бути порівнянною, тобто повинні використовуватися уніфіковані методики аналізу, що пройшли, атестацію на міжнародному або національному рівні. Найчастіше мова йде про кількості нижче (особливо в разі фонових моніторингу), ніж ті, з якими ми стикаємося в повсякденній діяльності. Система еколого-

аналітичного моніторингу повинна забезпечити проведення найбільш відповідальних аналізів в різних лабораторіях.

З практичної точки зору важлива класифікація еколого-аналітичного моніторингу за такими чинниками і джерелами впливу. Розрізняють моніторинг забруднювачів та моніторинг джерел забруднювачів: точкових стаціонарних (заводські труби, котельні і т.п.), точкових рухомих (транспорт) і майданних (міста, звалища побутового сміття, забруднені території та ін.) джерел. Іноді доцільно створення спеціалізованих систем моніторингу для спостережень за вмістом забруднюючих речовин в живих організмах, за антропогенним забрудненням океану, полярних областей, водних об'єктів, атмосфери, ґрунту тощо. Аналітичні виміри класифікують за фізичними, хімічними та біологічними показниками, а також за результатами, отриманими дистанційними методами і за допомогою штучних супутників Землі.

Висновки та пропозиції. Отже, у ході даної роботи було описано проблему збільшення ризику ураження людини і природи зазначеними забруднювачами. Для її уникнення встановлюють норми їх допустимого надходження в середовище проживання і організм людини, а також норми допустимих техногенних викидів. Експериментальні спроби встановлення граничних доз забруднювачів викликають підвищену зацікавленість вчених і фахівців. Основними вимогами до системи моніторингу СОЗ є періодичність і довгостроковість спостережень. Для організації еколого-аналітичного моніторингу СОЗ і контролю за вмістом цих сполук в навколишньому середовищі, харчових продуктах і біотканинах, повинна бути створена мережа постійних полігонів, що відповідають різноманітності промислових і сільськогосподарських зон. Навіть якщо вважати, що діючі регіональні природоохоронні аналітичні лабораторії приблизно однаково оснащені (що не відповідає дійсності) і працюють за єдиними методиками з використанням одних і тих же методів аналізу, то визначення СОЗ в більшості цих лабораторій важко здійснити через відсутність стандартів, сучасних приладів і обладнання, кваліфікованих хіміків-аналітиків та ін. При здійсненні еколого-аналітичного моніторингу та нормуванні забруднювачів слід враховувати, що багато забруднюючих речовин можуть накопичуватися в окремих об'єктах природного середовища та живих організмах, перетворюватися в нові, більш токсичні форми. Тому необхідно вивчати їх перетворення і продукти метаболізму. Таким чином, практична організація еколого-аналітичного моніторингу забруднювачів є виключно складним і багатоплановим завданням. На сьогоднішній день досить повна і ефективно працююча система моніторингу забруднювачів в нашій країні не створена. У сусідніх країнах ведуться роботи з пошуку організаційних форм територіальних систем інформаційного забезпечення управління екологічною безпекою і їх взаємодії. У багатьох областях створюються єдині системи інформаційного забезпечення управління природокористуванням і екологічною безпекою, в яких передбачена інтеграція різних інформаційних систем, що діють на даній території. Функціонування таких систем неможливо без інвентаризації та паспортизації джерел надходження забруднювачів в атмосферу, водні об'єкти та інші середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Луцик А.В., Романюк О.С., Швирло М.І., Яковлев Є.О. Моніторинг екзогенних геологічних процесів як складова моніторингу довкілля в Україні // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 1. – С. 73.
2. Гавриленко О. П. Моніторинг навколишнього природного середовища в Україні [Електронний ресурс] / О. П. Гавриленко // Екогеографія України – Режим доступу до ресурсу: http://pidruchniki.com/12991010/ekologiya/monitoring_navkolishnogo_prirodnogo_seredovischa_ukrayini.
3. Гавриленко О. П. Державна система моніторингу навколишнього природного середовища в Україні [Електронний ресурс] / О. П. Гавриленко // Екогеографія України – Режим доступу до ресурсу: http://pidruchniki.com/1584072011706/ekologiya/ekogeografiya_ukrayini.

4. *Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе*. Сборник методических указаний. МУК 4.1.591-96 – 4.1.645-96, 4.1.662-97, 4.1.666-97. Издание официальное. – М.: Минздрав России, 1997. – 52 с.
5. *Другое Ю.С., Родин А.А.* Пробоподготовка в экологическом анализе. СПб.: АНАТОЛИЯ, 2002. – 755 с.
6. *Муравьева С.И., Казнга Н.Н., Прохорова Е.К.* Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. М.: Химия, 1988. – 320 с.
7. *Муравьева С. И. и др.* Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Химия, 1991. – 368 с.
8. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «ЭКОМЕТРИЯ». Серия справочных изданий / Под ред. *Исаева Л.К.* СПб.: Крисмас+, 1998. 851 с.
9. *Методические указания по определению концентраций химических веществ в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения*. Сборник методических указаний МУК 4.1.646 – 4.1.660.96. М.: Минздрав России, 1997. – 112 с.
10. *Майстренко В. Н.* Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей / В. Н. Майстренко, Н. А. Ключев. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2004. – 323 с.
11. *Borgen A.R., Schlabach M., Kallenborn R. et al.* // *Organohalogen Compounds*. 2002. Vol. 59. P. 303-306.
12. *Mottaleb M.A., Abedin M.Z.* // *Anal. Sei.* 1999. Vol. 15, N3. P. 382-388.
13. *Ключев Н.А., Бродский Е. С.* // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. Выпуск 5. – М.: ВИНТИ, 2000. – С. 31-63.

***Tetyana I. Vysotska, PhD (Chemistry Sciences), Associate Professor
(Associate Professor of Ecology and Life Safety Chair, State University for
Transport Economy and Technologies)***

***Tetyana V. Pichkur, PhD (History Sciences), Associate Professor
(Associate Professor of Ecology and Life Safety Chair, State University for
Transport Economy and Technologies)***

***Oksana Yu. Tananaiko, PhD (Chemistry Sciences), Associate Professor
(Associate Professor of Analytical Chemistry Chair, Taras Shevchenko National
University of Kyiv)***

ENVIRONMENTAL MONITORING ANALYTICAL SUBSTANCES AND ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT

The publication revealed the problem increasing the risk of human and natural substances of human origin. In an example described experimental attempts dose limiting pollutant according to the basic requirements of the monitoring system. This issue of full and effective functioning of the monitoring system within our country. Comparison and analysis of the functioning of the system of Russian regions. The methods of analytical environmental monitoring and control of content of harmful substances in the environment, food and biological tissues that meet a variety of industrial and agricultural areas. Studied the accumulation of pollutants in the environment of individual objects, their transformations and metabolic products. Deals with measures designed for the organization monitoring system of environmental pollution and assessment of human impact on it in Ukraine.

Keywords: monitoring, ecosystem, environment, persistent organic pollutants problem, the person safety.

REFERENCES

1. *Lushchik AV, AS Romanyuk, Shvyrlu N., Yakovlev E.* Monitoring exogenous processes as part of environmental monitoring in Ukraine // *Ecology Environment and Life Safety*, 2002, No. 1, p. 73.

2. Havrylenko O. P. Monitorynh navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Ukrayini [Environmental monitoring in Ukraine] (Elektronnyy resurs), Ekoheohrafiya Ukrayiny, Rezhym dostupu do resursu: http://pidruchniki.com/12991010/ekologiya/monitoring_navkolishnogo_prirodnogo_seredovischa_ukrayini
3. Havrylenko O. P. Derzhavna systema monitorynhu navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Ukrayini [The state system of environmental monitoring in Ukraine] (Elektronnyy resurs) Ekoheohrafiya Ukrayiny, Rezhym dostupu do resursu: http://pidruchniki.com/12560607/ekologiya/derzhavna_sistema_monitoringu_navkolishnogo_prirodnogo_seredovischa_ukrayini
4. *Determination of the concentrations of pollutants in the ambient air*. Collection of guidelines. MUK 4.1.591-96 – 4.1.645-96, 4.1.662-97, 4.1.666-97. The edition is official. Moscow: Ministry of Health of Russia, 1997, 52 pp.
5. Oter Y., Rodin A. Sample preparation in environmental analysis. St. Petersburg: ANATOLIA, 2002, 755 p.
6. Muraveva S., Kaznhta H., Prokhorov E. Handbook on the control of harmful substances in the air. Moscow: Chemistry, 1988, 320 p.
7. Muraveva, S. et al., Guidance on the Control of Harmful Substances in the Air of the Work Area. M.: Chemistry, 1991., 368 p.
8. Control of chemical and biological parameters of the environment. Encyclopedia «ECOMETRY». A series of reference publications / Isaeva L.K. St. Petersburg: Krismas +, 1998. 851 p.
9. *Methodological instructions for determining the concentration of chemicals in the water of a centralized domestic drinking water supply*. Collection of methodical instructions MUK 4.1.646 – 4.1.660.96. Moscow: Ministry of Health of Russia, 1997. 112 pp.
10. Maystrenko V. N. Эколого-аналитический мониторинг стойких орханыческих загрязнителей [Ecological and analytical monitoring of persistent organic pollutants] Moscow, Bynom. Laboratoryya znanyy, 2004, 323 p.
11. Borgen A., Schlabach M., Kallenborn R. et al., Organohalogen Compounds. 2002, No. 59, P. 303-306.
12. Mottaleb M., Abedin M. // Anal. Sei. 1999. No. 15, N3.P. 382-388.
13. Kliuev H., Brodsky E. // Polychlorinated biphenyls. Supertoxicants of the XXI century, No. 5, M.: VINITI, 2000, P. 31-63.