

В. І. МИХАЙЛЕНКО, Т. А. САФРАНОВ, д-р. геол.-мін. наук, проф.,
Т. П. ШАНИНА, канд. хім. наук, доц.
Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016
e-mail: vladislav.mykhailenko@gmail.com; safranov@ukr.net; tatyana.shanina@gmail.com

АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ ЗІ СТІЙКИМИ ОРГАНІЧНИМИ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИМИ РЕЧОВИНАМИ В УКРАЇНІ (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСИ)

Мета. Проведення повного аналізу сучасного стану проблеми стійких органічних забруднювальних речовин (СОЗР) в Україні (на прикладі Одеси) за наступними напрямками: аналіз законодавчої бази та системи моніторингу у сфері поводження з СОЗР; оцінка обсягів використання обладнання, яке містить поліхлоровані біфеніли (ПХБ); джерела та обсяги ненавмисного утворення СОЗР. **Результати.** Зроблено висновки стосовно законодавчої бази та системи моніторингу СОЗР в Україні, вперше розраховані обсяги ненавмисного утворення СОЗР в м. Одеса, встановлені та проранжовані основні джерела ненавмисного утворення цих речовин. **Висновки.** В Україні відсутні окрема законодавча база та система моніторингу СОЗР. Основним джерелом потрапляння у навколишнє середовище поліхлорованих дібензо-п-діоксинів та дібензофуранів (ПХДД/Ф) є складування твердих побутових відходів на звалищах, а основним джерелом ПХБ та гексахлорбензолів (ГХБ) є спалювання органічного палива стаціонарними джерелами.

Ключові слова: стійкі органічні забруднювальні речовини, поліхлоровані дібензо-п-діоксини та дібензофурани, гексахлорбензол, поліхлоровані дифеніли.

Mykhailenko V.I., Safranov T. A., Shanina T.P.

Odessa State Environmental University

AN ANALYSIS OF THE SITUATION OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS IN UKRAINE (BY THE EXAMPLE OF ODESSA)

Persistent organic pollutants (POPs) are chemicals of global concern due to their ability to bio-magnify and bio-accumulate in ecosystems, persistence in the environment, potential for long-range transport, as well as their significant negative effects on human health and the environment. Ukraine is a part of Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants which control the environmental pollution by these substances on international level. That is why Ukraine must take measures to regulate production of persistent organic pollutants accordingly to requirements of the Convention. **Purpose.** The full analyses of the current state of the POPs problem in Ukraine, by the example of Odessa in the following areas: analysis of the legislative framework and monitoring system of POPs; estimation of the use of equipment containing PCBs; identification of sources of unintentional formation of POPs, calculation of POPs production volumes using the most modern European methods; identification of priority sources of POPs release into the environment; general conclusions on the situation with POPs in Ukraine. **Results.** Conclusions regarding the legislative framework and monitoring system of the POPs in Ukraine were made, for the first time the volumes of unintentional formation of POPs in Odessa were calculated, the main sources of unintentional formation of these substances were established and ranked, the full analyses and general conclusions on the situation with POPs in Ukraine were made. **Conclusions.** In Ukraine, there is no separate legislative framework and monitoring system for POPs, which does not meet the requirements of the Stockholm Convention. The basic sources of unintentional formation of POPs are established in the work, such as: burning of organic fuel, construction, waste dumps, sewerage, smoking cigarettes, crematoria and smokehouses. The main source of PCDD/F into the environment is the dump of solid household waste in landfills, and the main source of PCB and HCB is the incineration of organic fuels by stationary sources. The existing methods do not give an opportunity to fully assess the negative impact of POPs on the environment.

Key words: persistent organic pollutants, polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans, polychlorinated biphenyls, hexachlorobenzene.

Михайленко В.І., Сафранов Т. А., Шанина Т. П.,

Одесский государственный экологический университет

АНАЛИЗ СИТУАЦИИ СО СТОЙКИМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ В УКРАИНЕ (НА ПРИМЕРЕ ОДЕССЫ)

Цель. Проведение полного анализа современного состояния проблемы стойких органических загрязняющих веществ (СОЗВ) в Украине (на примере Одессы) по следующим направлениям: анализ законодательной базы и системы мониторинга в сфере обращения с СОЗВ; оценка объемов использования оборудования, которое содержит полихлорированные бифенилы (ПХБ); источники и объемы непреднамеренного образования СОЗВ. **Результаты.** Сделаны выводы относительно законодательной базы и системы мониторинга СОЗВ в Украине, впервые рассчитаны объемы непреднамеренного образования СОЗВ в г. Одесса, установлены и проранжированы основные источники непреднамеренного образования этих веществ. **Выводы.** В Украине отсутствуют отдельная законодательная база и система мониторинга СОЗВ. Основным источником поступления в окружающую среду полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов (ПХДД/Ф) является складирование твердых бытовых отходов на свалках, а основным источником поступления

ПХБ и гексахлорбензол (ГХБ) является сжигание органического топлива стационарными источниками.

Ключевые слова: стойкие органические загрязняющие вещества, полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны, полихлорированные бифенилы, гексахлорбензол.

Вступ

Стійкі органічні забруднювальні речовини (СОЗР) - це клас високо небезпечних хімічних речовин, що представляють собою серйозну глобальну загрозу здоров'ю людини і навколишньому середовищу. Україна є однією зі сторін Стокгольмської конвенції про СОЗР [1], згідно з якою вона має перелік зобов'язань у сфері їх поводження та чітко зазначені терміни їх виконання. Але, на жаль, в Україні це питання підіймається досить повільно, а роботи у цій сфері майже не виконуються. Згідно Стокгольмської конвенції виділяються два види СОЗР: 1) утворені навмисно – для використання у промисловості, виробництві, сільському господарстві тощо (додатки А і В конвенції); 2) утворені ненавмисно, як побічні продукти високотемпературних процесів у присутності хлору та органічних речовин (додаток С), а також деяких інших процесів, які перелічено у [2, 3].

У роботі проведено аналіз сучасного стану проблеми СОЗР в Україні (на прикладі м. Одеса). Для цього на підставі сучасних європейських методичних підходів [2, 3] розраховані обсяги ненавмисного утворення СОЗР для міста Одеса, а також виявлені джерела їх утворення.

Аналізуючи базові положення Стокгольмської [1] та Базельської конвенцій [4], а також технічні керівні принципи поводження з СОЗР [5], були виділені такі основні напрямки аналізу стану сфери поводження із СОЗР в Україні: аналіз законодавчої бази у сфері поводження з СОЗР; аналіз системи моніторингу СОЗР; оцінка обсягів використання обладнання, яке містить ПХБ; відходи навмисно утворених СОЗР; джерела та обсяги ненавмисного утворення СОЗР.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На міжнародному рівні (в рамках ООН) основним правовим актом, що встановлює норми з охорони довкілля і здоров'я населення від впливу СОЗР, є Стокгольмська конвенція про СОЗР [1], основними принципами якої є: скорочення використання, припинення виробництва, подальша повна ліквідація промислово виробничих та зменшення ненавмисно утворених емісій СОЗР. Україна ратифікувала Стокгольмську конвенцію 21.04.2017 р. (Закон України «Про ратифікацію Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» [6]). Відносини в сфері СОЗР також регулюються Базельської конвенцією [4], до якої Україна приєдналася 1.07.1999 р. Але, на жаль, в Україні з моменту ратифікації Стокгольмської конвенції не було створено необхідної законодавчої бази в сфері поводження

з СОЗР, що унеможливило розробку дієвого механізму управління в цій сфері. Основними законодавчими актами, які частково регулюють відносини в сфері СОЗР, є закони України «Про відходи» [7] та «Про пестициди і агрохімікати» [8]. Також СОЗР опосередковано підпадають під низку законів щодо хімічної безпеки та поводження з хімічними речовинами, але розглядання СОЗР в рамках загальних нормативних документів дає загальні, досить розмиті вимоги, яких недостатньо для організації ефективної системи поводження з СОЗР в Україні. Згідно до розпорядження КМУ №589-р від 25.07. 2012 р. «Про затвердження плану заходів з виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» [9], в Україні затверджено план заходів по виконанню Стокгольмської конвенції про СОЗР. Окремим розділом розглядається ліквідація СОЗР, які перелічено у додатку С цієї конвенції. Загальний прогнозований об'єм фінансування цих заходів на 2012-2018 рр. складає 12 615 тис. грн. [9]. На жаль, не дивлячись на те, що терміни добігають кінця, заходи, зазначені у плані, не були виконані у належній мірі.

Відбір проб, аналіз і контроль – це важливі заходи сфері поводження з СОЗР, які дозволяють визначати їх концентрації в деяких потоках відходів і вибрати методи регулювання. На жаль, в Україні відсутня система моніторингу не тільки за життєвим циклом СОЗР, але і за їх утворенням. Більш того, згідно з інформацією Національного агентства з акредитації України та «Національним планом виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» [10], до реєстру випробувальних лабораторій, акредитованих на відповідність вимогам ДСТУ ISO/IEC17025, входять тільки три лабораторії, які займаються випробуваннями за визначенням СОЗР в різних середовищах: випробувальний центр Інституту екогігієни і токсикології імені Медведя (м. Київ); Держинська міська санітарно-епідеміологічна станція МОЗ України (м. Держинськ Донецької області); випробувальний центр продукції Інституту гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва АМН України (м. Київ). Також послуги з дослідження харчової продукції, кормів і сільськогосподарської сировини на вміст усіх речовин із затвердженого списку діоксинів та поліхлорованих біфенілів (ПХБ) пропонує науково-сервісна фірма «ОТАВА», яка проводить дослідження відповідно до європейського стандарту (EC Reg 589/2014 або EC Reg 709/2014 для кормів і сировини) [11]. Послуги на виявлення деяких пестицидів може надати дослідна лабораторія УСАП [12]. В Одеській області, як і у багатьох інших областях України, відсутні ліцензовані лабораторії, які можуть провести аналіз проб на СОЗР. Крім того варто зазначити, що якщо зробити аналіз контамінованої харчової продукції в області за сучасних умов, ще представляється можливим, то провести комплексний аналіз проб повітря на предмет виявлення СОЗР ненавмисного утворення є фактично нездійсненним. Все це говорить про відсутність системи моніторингу СОЗР навіть у зародковому стані.

Інвентаризація ПХБ-вмісного обладнання на території України була здійснена у рамках проекту ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів з розробки Національного плану виконання в Україні Стокгольмської конвенції про СОЗР» [13] у 2004 р. Поки що це єдина масштабна інвентаризація такого обладнання в Україні, після якої ці данні лише уточнювали. У «Національному плані виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднюючі речовини» [10], представлено данні станом на 2009 р., які на сьогодні є найбільш актуальними. Слід зазначити, що результати проведення інвентаризації представлені у вигляді таблиць, в яких інформація носить загальний характер і не дає уявлення про стан устаткування, про його вплив на стан довкілля і його територіального розподілу на регіональному рівні. За даними інвентаризації, в Одеській області перебуває 34360 кг ПХБ в трансформаторах, що становить 1,8% від усієї кількості в Україні, і 31673 кг ПХБ в конденсаторах, що становить 1,5%, відповідно. Синтетичних рідин, до складу яких входить ПХБ, на території області не виявлено. У Національному плані зазначено, що за оцінками експертів, наведені дані про масу ПХБ у конденсаторах занижені у 1,5-3 рази. Ці оцінки спираються, зокрема, на порівнянні промислових та економічних показників України та оціночних даних щодо поліхлорованих дифенілів (ПХД) і ПХД-вмісного обладнання в Росії, а не на результати ґрунтовних експериментальних розрахунків вмісту ПХБ в обладнанні. Також варто зауважити, що ПХБ-вмісні конденсатори та трансформатори ніколи не виготовлялися на території України, а були завезені та розпочали термін експлуатації ще у радянські часи. Їх виготовлення на території СРСР припинилося ще у 1995 р. На той час питання екологічно обґрунтованого поводження із відходами цього обладнання не поставало, а усі колишні стандарти були направлені на подовження терміну експлуатації та технологічних характеристик рідин у цьому обладнанні, тому відповідні установки і технології утилізації та знешкодження цього виду відходу розроблено та впроваджено не було. Це обладнання експлуатується і до сьогодні, частина рідин у обладнанні протермінована та потребує негайного знешкодження, але немає і натяку на ґрунтовну розробку способів поводження з цими рідинами після виходу з ладу обладнання або при заміні його на більш сучасне/вчинене відповідно до вимог Стокгольмської та Базельської конвенцій. Це все ускладнюється тим, що на підприємствах не ведеться систематичний облік ПХД-вмісного устаткування, матеріалів тощо, особливо того, що виводилося з експлуатації, демонтувалося і зберігалось. Більш того, трансформатори і конденсатори є у кожній одиниці електротранспорту і на лініях електропередачі, а, відповідно, ці види відходів потрапляють під сферу дії Стокгольмської та Базельської конвенцій та потребують екологічно обґрунтованого поводження [14].

На сьогоднішній день, найбільш повний розрахунок продукування СОЗР можна провести з використанням методик [2, 3], які є найактуальнішими, а також періодично оновлюються та уточнюються. В основі цих методик лежить поняття фактору викиду – це визначені на основі різних джерел коефіцієнти, які дозволяють розрахувати утворення ЗР з урахуванням виду та специфіки різних видів виробництв. Фактори викидів для кожного джерела є найкращими оцінками, які розраховані, по можливості, на основі документованих даних замірів викидів від забруднюючих джерел з урахуванням технологічних, процедурних і експлуатаційних характеристик, або ж оцінками на основі суджень експертів.

В загальному вигляді формулу розрахунку можна представити у наступному вигляді:

$$V_{i, ii} = P_A \times \Phi V_{i, ii} \quad (1)$$

де $V_{i, ii}$ – величина емісії і-ї ЗР за напрямком ii (атмосфера, вода, ґрунт);

P_A - показник активності виробництва (джерела емісії);

$\Phi V_{i, ii}$ – фактор емісії і-ї ЗР за напрямком ii (атмосфера, вода, ґрунт).

Проте слід відмітити, що жодна з цих методик не дає можливості вичерпного розрахунку утворення СОЗР за джерелами та напрямками їх перерозподілу у НС. Методика [2] дозволяє розрахувати широкий спектр емісії забруднювальних речовин у атмосферне повітря для великої кількості видів джерел – як природних, так і антропогенних. Недоліком цієї методики є відсутність факторів емісії СОЗР для більшості видів розглянутих виробництв, що робить використання лише цієї методики неефективним для комплексної оцінки ненавмисного утворення СОЗР по місту. Також методика дозволяє розрахувати лише надходження СОЗР у повітря, не враховуючи розподіл цих речовин по середовищах. Однак лише методика [2] дозволяє розрахувати викиди як ПХДД/Ф, так і ПХБ, ГХБ.

У свій час методика [3] дозволяє розрахувати утворення лише ПХДД/Ф, але у даній методиці для певної кількості категорій джерел можливе врахування перерозподілу утворених ПХДД/Ф по середовищам. Також слід відмітити, що у методиці [3] фактори емісії ПХДД/Ф встановлені для всіх категорій джерел, представлених у методиці, на відміну від [2].

Таким чином нами було зроблено висновок, що лише одночасне використання цих двох методик дає можливість більш повно оцінити продукування СОЗР на певній території. Проте навіть сумісне використання [2, 3] не дає повної, вичерпної інформації щодо утворення СОЗР, через вищезгадані недоліки обох методик. Це говорить про необхідність розробки нового повного керівництва з інвентаризації СОЗР, якого, на жаль, на сьогоднішній день немає.

Результати дослідження

Нами були встановлені джерела ненавмисного утворення СОЗР в м. Одеса та розраховані обсяги емісій ненавмисно утворених СОЗР від них. Відмітимо, що у роботі використано дані за 2012 рік, коли відносно повноцінно функціонували підприємства та можливо було здійснити найбільш повний збір статистичної інформації для дослідження. Нажаль, після 2012 року велика кількість статистичних даних не публікується у відкритому друці або не збирається взагалі.

У ході роботи було встановлено, що основними джерелами ненавмисного утворення СОЗР в Одесі є: 1) спалювання органічного палива стаціонарними та пересувними джерелами; 2) виробництво будівельних матеріалів; 3) відкриті звалища твердих побутових відходів (ТПВ); 4) копчення м'ясних і рибних продуктів; 5) функціонування крематоріїв; 6) куріння тютюнових виробів; 7) функціонування міської системи каналізації.

Розрахунки проводилися з використанням європейських методик [2,3]. Результати розрахунку ненавмисного утворення СОЗР у місті Одеса наведено у таблиці. В таблиці представлено узагальнені данні по ненавмисному утворенню СОЗР, зведені до однієї універсальної одиниці вимірювання - г ТЕ 2,3,7,8-ТХДД як найнебезпечнішого з усіх представників СОЗР.

Таблиця – Ранжирування джерел ненавмисного утворення СОЗР у м. Одеса (за даними за 2012 рік)

Місце	Джерело забруднення	Маса, г ТЕ 2,3,7,8-ТХДД
1	Складування твердих побутових відходів	66,860
2	Каналізаційні стічні води	5,173
3	Будівельне виробництво	2,770
4	Органічне паливо	2,161
6	Крематорії	0,275
7	Коптильні	0,110
8	Куріння сигарет	0,0003
Всього:		77,349

Близько 92% всіх СОЗР утворюється при відкритому складуванні ТПВ; вони потрапляють у ґрунти і підземні (ґрунтові) води. Ніяких технологій, які би перешкождали потраплянню СОЗР у складі фільтрату у ґрунти і підземні (ґрунтові) води на звалищах ні в Одесі, ні в Україні, звичайно, не передбачено. Розрахунок утворення СОЗР від даного джерела здійснювався за методикою [3], в якій фактор емісії встановлено експериментальним шляхом. Проте, згідно до методики, рівень достовірності інформації в цьому випадку нижче середнього через недостатність експериментальних даних для цього джерела. Причиною такої кількості утворених СОЗР, на нашу думку, може бути наявність на звалищах ТПВ великої кількості важких металів, які є каталізаторами утворення СОЗР.

Каналізаційні води, потрапляючи на станції біологічної очистки, обробляються за

допомогою активного мулу. Значна кількість ненавмисно утворених СОЗР сорбується активним мулом, який потребує спеціального поводження з ним для запобігання вторинного забруднення навколишнього середовища СОЗР. За даними методик, причиною утворення СОЗР у даному джерелі є хлорування питної води та використання у побуті хлорвмісних хімічних засобів (засоби для прання, миття посуду тощо). Тобто, СОЗР, перш за все, утворюються не безпосередньо у стічних водах, а на етапі дезінфекції перед постачанням у водопровід та під час використання у комунально-побутовому секторі.

Процеси коптіння харчових продуктів та куріння сигарет і будівельне виробництво потребують значної уваги як джерела емісій СОЗР або кінцевих продуктів, які містять ці речовини.

Навіть використання двох методичних підходів до розрахунку СОЗР не дає змогу в повній мірі оцінити специфіку утворення та надходження у навколишнє середовище цих забруднюючих речовин (ЗР).

З використанням [15, 16], а також раніше опублікованих даних [17], нами було проранжовано джерела ненавмисного утворення СОЗР у м. Одеса, результати представлено у таблиці. Ранжирування джерел продукування ЗР дає змогу виявити пріоритетні напрямки роботи у сфері СОЗР, що є надзвичайно важливим кроком у організації екологічної діяльності в країнах з перехідною економікою, до складу яких входить Україна.

Висновки

В результаті проведених досліджень можна дійти такі висновки:

- для чіткої координації та прийняття оперативних заходів по скороченню ненавмисного утворення СОЗР в нашій країні має бути розроблена відокремлена законодавча база та система моніторингу по СОЗР;

- через відсутність механізмів фінансового стимулювання, ефективна система технологій знешкодження ненавмисно утворених СОЗР не розробляється взагалі;

- в Одеській області за найактуальнішими даними накопичено 34360 кг ПХБ в трансформаторах, що становить 1,8% від усієї кількості в Україні, і 31673 кг ПХБ в конденсаторах, що становить 1,5%. Але ці дані є неповними через відсутність повної інвентаризації даного обладнання, тому реальна кількість трансформаторів та конденсаторів є значно більшою. Виходячи з цього, доцільно провести повну інвентаризацію ПХБ-вмісних конденсаторів і трансформаторів.

- в Одеській області не ведеться облік відпрацьованих ПХБ-вмісних рідин від трансформаторів і конденсаторів, а також немає системи знешкодження цього типу відходів;

- основним джерелом потрапляння у довкілля ПХБ та ГХБ є спалювання органічного

палива стаціонарними джерелами;

- основним джерелом ненавмисного утворення ПХДД/Ф є відкрите складування ТПВ на звалищах. ПХДД/Ф потрапляють у ґрунти і водні об'єкти;

- без скорочення надходження ТПВ на звалища та модернізації міських станцій біологічної очистки січних вод, як найвагоміших джерел утворення СОЗР в Одесі, говорити про суттєве скорочення утворення цих речовин не має сенсу;

- отримані данні дозволяють встановити пріоритетні джерела утворення СОЗР та вчасно прийняти заходи щодо скорочення ненавмисного продукування цих речовин;

- для повної оцінки негативного впливу СОЗР на навколишнє середовище та встановлення пріоритетів у сфері поводження із СОЗР необхідно мати повноцінне методичне керівництво, яке би містило коефіцієнти, що враховують утворення як ПХДД, так і ПХБ і ГХБ та дозволяють оцінити їх розподіл у навколишньому середовищі;

Література

1. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/pollutants.pdf (дата звернення: 21.02.2018).
2. Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2013 / К. Троцци, П. Колман та ін. URL: <https://www.eea.europa.eu/ru/publications/rukovodstvo-emeper-eaos-po-inventarizacii> (дата звернення: 21.02.2018).
3. Методическое указание по выявлению и количественной оценке диоксинов и фуранов URL: <http://docplayer.ru/37699445-Metodicheskoe-rukovodstvo-po-vyyavleniyu-i-kolichestvennoy-ocenke-vybrosov-dioksinov-i-furanov.html> (дата звернення: 21.02.2018).
4. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением // Тексты и приложения. Женева, 2014. 130 с. URL: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-r.pdf> (дата звернення: 21.02.2018).
5. Общие технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей, содержащих их или загрязненных ими // Технические руководящие принципы. Женева, 2015. 74 с.
6. Закон України «Про ратифікацію Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, N 30, ст.396. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/949-16> (дата звернення: 21.02.2018).
7. Закон України «Про відходи» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, N 36-37, ст.242. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 21.02.2018).
8. Закон України «Про пестициди та агрохімікати» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 14, ст.91. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 21.02.2018).
9. Про затвердження плану заходів з виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі // Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 липня 2012 р. No 589-р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80> (дата звернення: 21.02.2018).
10. Національний план виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. Київ, 2011. 253 с.
11. Науково-сервісна фірма «ОТАВА» // Офіційний сайт компанії. URL: <https://otava.ua/> (дата звернення: 21.02.2018).
12. УСАП. Исследовательская лаборатория // официальный сайт компании. URL: <https://lab.biz.ua/> (дата звернення: 21.02.2018).
13. Проект ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів із розроблення національного плану щодо впровадження в Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» // ВЕГО МАМА 86. URL: http://archive.mama-86.org/archive/pops/project_unep_gef.htm (дата звернення: 21.02.2018).
14. Сухоробрая С.А. Учебный семинар по повышению эффективности проведения инвентаризации и составления кадастров стойких органических загрязнителей в Республике Беларусь. Минск, 2005. URL: http://siteresources.worldbank.org/INTBELARUSINRUSSIAN/Resources/31-08-05_P07.pdf (дата звернення: 21.02.2018).
15. Николаенко Е.В., Авдин В.В., Сперанский В.С. Проектирование очистных сооружений канализации // Учебное пособие. Челябинск, 2006. URL: <https://www.twirpx.com/file/137887/> (дата звернення: 21.02.2018).
16. Юфит С.С. Стойкие органические загрязнители – «грязная дюжина» URL:

<http://www.dioxin.ru/history/pcb.htm> (дата звернення: 21.02.2018).

17. Сафранов Т.А., Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Забруднення атмосферного басейну неавмисно утвореними стійкими органічними забруднюючими речовинами в місті Одеса // VI-й всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Збірник наукових праць. Вінниця, 2017. С. 202.

References

1. Stokhol'mskaya konventsyya o stoykykh orhanycheskykh zahryaznytyakh. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/pollutants.pdf (Accessed 21 February 2018).
2. ЕМЕП/ЕЕА air pollutant emission inventory guidebook (2013). URL: <https://www.eea.europa.eu/ru/publications/rukovodstvo-emep-eaos-po-inventarizacii> (Accessed 21 February 2018).
3. Metodicheskoe ukazanie po vyjavleniyu i kolichestvennoj ocenke dioksinov i furanov [Methodological instruction for the identification and quantification of dioxins and furans]. URL: <http://docplayer.ru/37699445-Metodicheskoe-rukovodstvo-po-vyjavleniyu-i-kolichestvennoj-ocenke-vybrosov-dioksinov-i-furanov.html> (Accessed 21 February 2018).
4. Bazel'skaja konvencija o kontrole za transgranichnoj perevozkoj opasnyh othodov i ih udaleniem. Teksty i prilozhenija [Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal (2004). Texts and Annexes]. Zheneva, 130 p. URL: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-r.pdf> (Accessed 21 February 2018).
5. Obshhie tehnicheckie rukovodjashhie principy jekologicheskogo obosnovannogo regulirovanija othodov, sostojashhih iz stojkih organicheskikh zagryaznitelej, sodержashhih ih ili zagryaznennyh imi [General technical guidelines for the environmentally grounded management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants]. Tehnicheckie rukovodjashhie principy [Technical guidelines]. Zheneva, 2015. 74 p. [In Russian].
6. The Law of Ukraine "On Ratification of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants". Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR), 2007, N 30, pp. 396. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/949-16> (Accessed 21 February 2018).
7. The Law of Ukraine "On Waste". Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR). 998, N 36-37, pp. 242. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80> (Accessed 21 February 2018).
8. The Law of Ukraine "On Pesticides and Agrochemicals". Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR), 1995, № 14, pp. 91. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80> (Accessed 21 February 2018).
9. Pro zatverdzhennya planu zakhodiv z vykonannya Stok-hol'm's'koyi konventsiyi pro stiyki orhanichni zabrudnyuvachi [On Approval of Plan of Implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants]. Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 25 lypnya 2012 r. No 589-r. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80> (Accessed 21 February 2018).
10. Natsional'nyy plan vykonannya Stok-hol'm's'koyi konventsiyi pro stiyki orhanichni zabrudnyuvachi [National Plan for Implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants]. Kyyiv, 2011. 253 p.
11. Naukovo-servisna firma «OTAVA» [Scientific-service firm "OTAVA"]. Ofitsiyyny sayt kompaniyi [Official site of the company]. URL: <https://otava.ua/> (Accessed 21 February 2018).
12. USAP. Issledovatel'skaja laboratorija [UPAK. Research Laboratory]. Ofitsiyyny sayt kompaniyi [Official site of the company]. URL: <https://lab.biz.ua/> (Accessed 21 February 2018).
13. Proekt HEF/YuNEP «Zabezpechennya zakhodiv iz rozroblennya natsional'noho planu shchodo vprovadzhennya v Ukrayini Stok-hol'm's'koyi konventsiyi pro stiyki orhanichni zabrudnyuvachi» [GEF/UNEP Project "Ensuring measures to develop a national plan for the implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants in Ukraine"]. VEHO MAMA-86. URL: http://archive.mama-86.org/archive/pops/project_unep_gef.htm (Accessed 21 February 2018).
14. Suhorebraja S.A. Uchebnyj seminar po povyseniyu jeffektivnosti provedenija inventarizacii i sostavlennija kadastrov stojkih organicheskikh zagryaznitelej v Respublike Belarus' [Training seminar on improving the efficiency of inventorying and inventories of persistent organic pollutants in the Republic of Belarus]. Minsk, 2005. URL: http://siteresources.worldbank.org/INTBELARUSINRUSSIAN/Resources/31-08-05_P07.pdf (Accessed 21 February 2018).
15. Nikolaenko E.V., Avdin V.V., Speranskij V.S. Proektirovanie ochistnyh sooruzhenij kanalizacii [Designing sewage treatment facilities]. Uchebnoe posobie [Manual]. Cheljabinsk, 2006. URL: <https://www.twirpx.com/file/137887/> (Accessed 21 February 2018).
16. Jufit S.S. Stojkie organicheskije zagryazniteli – «grjaznaja djuzhina» [Persistent organic pollutants - "dirty dozen"]. URL: <http://www.dioxin.ru/history/pcb.htm> (Accessed 21 February 2018).
17. Safranov T.A., Mykhaylenko V.I., Shanina T.P. Zabrudnennya atmosfernoho baseynu nenavmysno utvorenymy stiykymy orhanichnymy zabrudnyuyuchymy rehovynamy v misti Odessa [Pollution of the atmospheric basin by inadvertently formed persistent organic pollutants in Odessa]. VI-y vseukrayins'kyy z'yizd ekolohiv z mizhnarodnoyu uchastyu [VI All-Ukrainian Congress of Ecologists with International Participation]. Zbirnyk naukovykh prats'. Vinnytsya, 2017, p. 202. [In Ukrainian].