

УДК 504.054

І. І. Безвозюк, к. т. н., доц.; Р. В. Петрук, к. т. н.; Т. В. Мельник

**АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ
ЗАБРУДНЮВАЧІВ**

У статті виконано аналіз стійких органічних забруднювачів які утворюються в результаті людської діяльності та накопичення в Україні, дослідження їхніх токсикологічних характеристик з метою подальшого моніторингу цих речовин у Вінницькій області.

Ключові слова: СОЗ, ПХДД, ПХДФ, забруднення територій, отруйні речовини, Стокгольмська конвенція, токсичність, діоксини.

Вступ

Проблема стійких органічних забруднювачів (СОЗ) досить актуальна для України й пов'язана з розвиненим сільськогосподарським виробництвом, високою питомою вагою енергетичного та металургійного секторів економіки; причому, першочерговими є завдання щодо поводження з накопиченими непридатними й забороненими пестицидами та реального їх знешкодження.

Міністерством екології та природних ресурсів України та ТОВ "Компанія "S.I. Group Consort Ltd" із субпідрядною організацією ТОВ "Сі Буд Систем" у травні 2012 року укладено договір про надання послуг із видалення відходів на території Вінницької області.

Відповідно до цього договору ТОВ "Сі Буд Систем" розпочала надання послуг з проведення робіт із забезпечення екологічно безпечного перевезення, зберігання, оброблення та знешкодження непридатних до використання пестицидів та їхньої тари із Джуриного отрутомогильника Вінницької області. Усього ж із території Вінницької області заплановано вивезти 1559,253 т. непридатних пестицидів.

Джуриний отрутомогильник побудований у 1978 році, розташований у Шаргородському районі Вінницької області. На його території захоронено 1023,7 т. невизначених та непридатних до використання пестицидів, завезених із сусідніх областей (Житомирської, Івано-Франківської, Закарпатської, Львівської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької).

Тверді відходи непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин затарено в подвійні поліетиленові мішки малої ємності, які заскладовані в тару великої ємності (так звані "Біг Беги") у кількості 850 тарних одиниць. Рідкі агрохімікати затарено в пластмасові бочки в кількості 2706 тарних одиниць. Орієнтовна вага перезатарених відходів складає 1030 тонн.

З 14.09.2012 року ТОВ "С.І. Груп Консорт ЛТД" розпочало вивезення перезатарених агрохімікатів, і на сьогодні вивезено 520 тарних одиниць твердих та 348 тарних одиниць рідких відходів непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин загальною вагою 557, 597 тонн [1].

Україна має потужний промисловий і сільськогосподарський потенціал. Але, на жаль, значна кількість застосовуваних технологій і виробництв є застарілими й потребують модернізації, тому в Україні діє більшість основних категорій джерел викидів СОЗ згідно з класифікацією SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) – універсальною системою визначення категорій та підкатегорій джерел викидів, а також видів діяльності, що призводять до викидів забруднювальних речовин в атмосферу. Відомо [2], що викиди ПХДД/ПХДФ утворюються під час термічних процесів за участі органічної речовини і хлору в результаті неповного згоряння або хімічних реакцій. Великими стаціонарними джерелами

ПХДД/ПХДФ можуть бути такі:

- спалювання відходів, у тому числі одночасне спалювання;
- термічні металургійні процеси, наприклад, виробництво алюмінію та інших кольорових металів, чавуну, сталі;
- енергетичні установки комунальної та промислової сфери, на яких спалюють ті чи інші види палива;
- процеси спалювання в побутовому секторі;
- специфічні процеси хімічного виробництва, під час яких утворюються проміжні хімічні сполуки і побічні продукти;
- сміттєспалювальні заводи великих міст України [3].

Глобальні кліматичні зміни, забруднення сільськогосподарських територій пестицидами та багато інших явищ викликають серйозну занепокоєність щодо майбутнього добробуту людства. У рамках Програми ЮНЕП (UNEP) у наступні три десятиліття більше уваги буде приділятися різним аспектам найбільш небезпечної групи синтетичних хімічних токсикантів, об'єднаних загальним терміном "стійкі органічні забруднювачі" (СОЗ) [3]. Відповідно до Додатка 3 Стокгольмської конвенції поліхлоровані дибензодіоксини (ПХДД) визначають як трициклічні ароматичні сполуки зі специфічними хімічними властивостями (рис. 1а).

Загальна кількість можливих ізомерів для ПХДД – 75. Ці сполуки є високотоксичними й високостабільними домішками деяких промислових хімікатів, що утворюються в результаті різних технологічних процесів деяких виробництв [3]. У природі вони не існують і ніколи не знаходять практичного використання.

Поліхлоровані дибензофурани (ПХДФ) у Стокгольмській конвенції визначають як конденсовані ароматичні сполуки (рис. 1б). Загальна кількість можливих ізомерів для ПХДФ – 135.

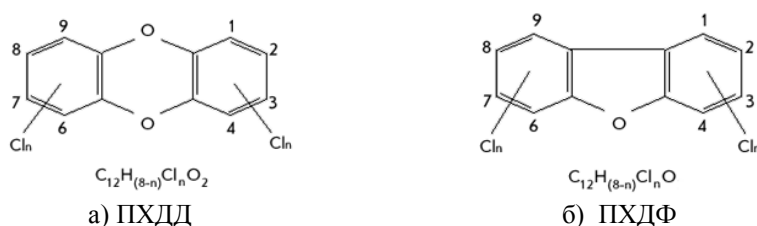


Рис. 1. Поліхлоровані дибензофурани

Виявилося, що найвищу токсичність мають 17 ізомерів (конгенерів) ПХДД і ПХДФ (далі діоксинів), у яких атоми хлору обов'язково повинні бути розташовані у 2, 3, 7, 8 положеннях бензольних кілець. Токсичність 2,3,7,8-ТХДД перевищує токсичність ціанідів, стрихніну й кураре [4]. Токсичність інших ізомерів діоксинів виражається за допомогою коефіцієнтів токсичності (Toxic Equivalent Factor, TEF) щодо 2,3,7,8-ТХДД, коефіцієнт токсичності якого прийнятий за 1 [5]. Для розрахунку коефіцієнтів токсичності використовують або величини LD_{50} , що характеризують гостру токсичність, або параметри, що характеризують канцерогенну дію [6]. Так, у табл. 1 наведено міжнародні коефіцієнти токсичності для діоксинів. Зважаючи на вищевикладене, у групу ПХДД Стокгольмської конвенції повинні входити як мінімум 7 сполук, а в групу ПХДФ – 10 сполук.

Таблиця 1

Міжнародні коефіцієнти токсичності (ТЕФ) ПХДД и ПХДФ

Конгенер	Коефіцієнт токсичності
2,3,7,8-ТХДД	1
1,2,3,7,8-ПеХДД	0,5
1,2,3,4,7,8-ГеХДД	0,1
1,2,3,6,7,8-ГеХДД	0,1
1,2,3,7,8,9-ГеХДД	0,1
1,2,3,4,6,7,8-ГпХДД	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-ОХДД	0,001
2,3,7,8-ТХДФ	0,1
1,2,3,7,8-ПеХДФ	0,05
2,3,4,7,8-ПеХДФ	0,5
1,2,3,4,7,8-ГеХДФ	0,1
1,2,3,6,7,8-ГеХДФ	0,1
2,3,4,6,7,8-ГеХДФ	0,1
1,2,3,7,8,9-ГеХДФ	0,1
1,2,3,4,6,7,8-ГпХДФ	0,01
1,2,3,4,7,8,9-ГпХДФ	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-ОХДФ	0,01

Аналогічна ситуація і з ПХБ. Відповідно до Додатка С Стокгольмської конвенції ПХБ визначають як ароматичні сполуки, утворені таким чином, що атоми водню в молекулі біфенілу заміщені атомами хлору, кількість яких доходить до десяти (рис. 2).

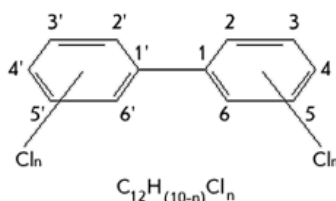


Рис. 2. Поліхлоровані біфеніли

Слід зауважити, що, хоча в літературі терміном "діоксини", як правило, позначають поліхлоровані трициклічні кисневмісні ароматичні сполуки (ПХДД), назва "діоксин" за номенклатурою Міжнародного союзу чистої та прикладної хімії (IUPAC) належить тільки 1,4-діоксину, нестійкому неароматичному гетероциклічному з'єднанню, яке легко полімеризується, а хлорпохідні якого поки що не відомі [7].

Теоретично можливе існування 209 ізомерів (конгенерів) ПХБ. Однак у вигляді побічних промислових продуктів утворюється тільки 130 сполук [8]. Найбільша токсичність у конгенерів ПХБ, які не мають замісників хлору в орто-положеннях бензольних кілець (найтоксичніший конгенер - 3,3', 4,4',5-ПЕХБ) і деякі о-моно-заміщених похідних. У табл. 2 приведені міжнародні коефіцієнти токсичності 11 найнебезпечніших конгенерів ПХБ щодо 2,3,7,8-тетрахлордибензо-пара-діоксинів (ТХДД) [9].

Міжнародні коефіцієнти токсичності ПХБ

Конгенер	Коефіцієнт токсичності
3,3',4,4'-ТХБ	0,0001
3,4,4',5-ТХБ	0,0001
3,3',4,4',5-ПеХБ	0,1
3,3',4,4',5,5'-ГкХБ	0,01
2,3,3',4,4'-ПеХБ	0,0001
2,3,4,4',5-ПеХБ	0,0005
2,3',4,4',5-ПеХБ	0,0001
2',3,4,4',5-ПеХБ	0,0001
2,3,3',4,4',5-ГкХБ	0,0005
2,3,3',4,4',5'-ГкХБ	0,0005
2,3,3',4,4',5,5'-ГпХБ	0,0001

Механізми впливу СОЗ на живу клітину дуже складні і представляють собою низку послідовних подій на молекулярному рівні, яка призводить до змін у регуляції роботи генів і в життєдіяльності клітин. СОЗ діють насамперед на ендокринну систему, руйнуючи її. Вони мають гормоноподібну дію, але, не будучи справжніми гормонами, порушують нормальне функціонування ендокринної системи. Гормони є досить потужними біологічними сполуками, що діють як хімічні посередники (медіатори). Вони регулюють широкий спектр відповідних реакцій в організмі: обмін речовин, репродукцію, зростання, розвиток, поведінку й інші процеси клітин. Механізм естрогенної активності СОЗ поки ще повністю не вивчений.

У світі ПХДД, ПХДФ і ПХБ виділені в групу "суперекотоксикантів". Їх можна виявити майже скрізь: у повітрі, воді, ґрунті, донних покладах, у тканинах риб, тварин, молоці, овочах тощо. Найвищі концентрації діоксинів знайдено у ґрунтах, донних покладах та біотах. У воді та повітрі їх значно менше, бо вони нерозчинні у воді та нелеткі. Особлива небезпека цих сполук для довкілля полягає в тому, що вони надзвичайно стійкі до хімічного та біологічного розкладення, зберігаються в навколишньому середовищі протягом десятиліть і переносяться харчовими ланцюгами (водорості – планктон – риби – людина, ґрунти – рослини – траводіні тварини – людина) [10, 11]. Забруднення ґрунтів діоксинами призводить до знищення всіх живих організмів та повної втрати ґрунтами її природних властивостей.

Діоксини є універсальною отрутою, яка діє на клітинному рівні та вражає всі види тварин і більшість рослин. Нові дані про небезпеку діоксинів виходять далеко за межі канцерогенного ефекту. Забруднення діоксинами і діоксиноподібними сполуками призводять до серйозних негативних впливів на здоров'я людей, які можуть передаватися від покоління до покоління:

- руйнувати гормональні системи, особливо статевого розвитку;
- впливати на ембріональний розвиток, уражати нервову систему плоду;
- порушувати розвиток імунної системи [12].

Висновки

1. Визначення "брудна дюжина" є більш емоційним, ніж науковим, тому під час дослідження цих сполук необхідно користуватися номенклатурою ІУРАС. Загальна кількість СОЗ, які є предметом дослідження Стокгольмської конвенції, складає як мінімум 36 сполук (8 пестицидів, 7 ПХДД, 10 ПХДФ і 11 ПХБ), які постійно змінюються і на сьогодні.

2. Незважаючи на те, що Україна зараз на шляху, який уже пройшли більшість розвинених країн, у нас існує велика імовірність того, що в результаті розробки і реалізації запланованих національних програм із захисту навколишнього середовища і населення від діоксинів та інших СОЗ, а також заходів із моніторингу СОЗ значно зменшиться прес цих ксенобіотиків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна екологічна інспекція у Вінницькій області : результати роботи [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://vindei.gov.ua/>.
2. Протокол по стійким органічним забруднювачам до конвенції 1979 року до трансграничного забруднення повітря на великі відстані : Організація об'єднаних націй – 1998 р. [Електронний ресурс] The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs). / Режим доступу: http://rac.org.ua/fileadmin/user_upload/publications/IEL_Guide_final_no_cover.pdf.
3. Національний план виконання стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі київ – 2011 зміст: [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://govuadocs.com.ua/docs/index-19099998.html>.
4. Химико-аналитические аспекты полихлорированных дибензо-пара-диоксинов и других стойких органических загрязнителей [Електронний ресурс] / Проданчук Н. Г., Чмиль В. Д. // Современные проблемы токсикологии. – 2006. – №3. – Режим доступу до журн.: http://www.medved.kiev.ua/Web_journals/Arhiv/Toxicology/2006/3_2006/str90.pdf.
5. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife / Van den Berg M., Birnbaum L., Bosveld A. T. C. [et all] // Environmental Health Perspectives. – 1998. – V. 106 (12). — P. 775—792.
6. Федоров Л. А. Диоксины: химико-аналитические аспекты проблемы / Л. А. Федоров, Б. Ф. Мясоедов // Успехи химии. – 1990. – Т. 59, В. 11. – С. 1818 – 1866.
7. Гаутман З. Органическая химия / Гаутман З., Грефе Ю., Ремане Х. – М. : Химия, 1979. – 832 с.
8. Химическая энциклопедия. Т. 2. Изд. / [научно-редакционный совет А. М. Прохоров Н. И. Ефимов Р. Н. Нургалиев и др.]. – М.: "Советская энциклопедия", 1990. – С. 73.
9. Гаутман З. Органическая химия / Гаутман З., Грефе Ю., Ремане Х.; пер. с нем. П. Б. Терентьев, С. С. Чуранов. –М.: Химия, - 1979. – 832 с.
10. Ключев Н. А. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте / Н. А. Ключев, Е. С. Бродский // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. – 2000. – Информ. вып. № 5. – С. 31 – 63.
11. Проект № GF/2732-03-4668. «Забезпечення заходів із розроблення Національного плану щодо впровадження у Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі». Україна. Національний план використання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. – Київ, 2006. – 279 с.
12. Стойкие органические загрязнители экосистемы / Ранский А. П., Коваленко В. С., Ткачук М. Ф. [та ін.] // Химия и хим. технология. – 2006, - № 5. – С. 239 – 245.

Безвозюк Ірина Іванівна – к. т. н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки.

Петрук Роман Васильович – к. т. н., ст. викладач кафедри екології та екологічної безпеки.

Мельник Тетяна Валеріївна – студентка інституту екології та екологічної кібернетики.
Вінницький національний технічний університет.

**I. I. Bezvoziuk, Cand. Sc. (Eng.), Assist. Prof.; R. V. Petruk, Cand. Sc. (Eng.);
T. V. Melnyk**

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF CERTAIN STABLE ORGANIC POLLUTANTS

The paper considers the results of the analysis of stable organic pollutants, formed as a result of human activity and accumulated in Ukraine; their toxicologic characteristics have been investigated for further monitoring of these substances in Vinnytsia Region.

Key words: POP, PCDD, PCDF, contamination of territories, toxic substances, Stockholm Convention, toxic factor, dioxins.

Introduction

Problem of persistent organic pollutants (POP) is of great importance for Ukraine and is connected with the developed agricultural production, large share of energy and metallurgic sectors of national economy; problems, dealing with handling of accumulated inapplicable and prohibited pesticides and their real decontamination are of paramount importance.

Ministry of ecology and natural resources of Ukraine and SI Group Consort Ltd with Subcontractor Si Bud System signed the contract in May 2012 regarding services on waste disposal, located on the territory of the region.

In accordance with the given contract “Si Bud System” company began to provide services dealing with provision of ecological security of transporting, storage, handling and decontamination of inapplicable pesticides and their packing materials of Dzhuryn toxin burial ground in Vinnytsia Region. Totally, 1559.253 tons of inapplicable pesticides are planned to be removed from the territory of the region.

Dzhuryn toxin burial ground was built in 1978, it is situated in Shargorod district of Vinnytsia region. On its territory 1023.7 tons of undetermined and unfit for utilization pesticides from neighbouring regions (Zhutomyr, Ivano-Frankivsk, Zakarpatska, Lvivska, Khmelnytska) are buried.

Solid waste of unfit for usage chemical means of plant protection are packed in double polyethylene bags of small volume, stored in large volume package (so-called “Big Bags”) in the quantity of 850 units. Liquid pesticides are packed in plastic barrels, 2706 pieces. Approximate weight of repacked waste is 1030 tons.

Since 14.09.2012 “S.I. Group Consort LTD” began to remove repacked agrochemicals and for the present day 520 packed units of solid and 348 packed units of liquid waste of unfit for usage chemical agents for plant protection, their total weight is 557, 597 tons [1].

Ukraine has powerful industrial and agricultural potential. But, unfortunately, great amount of the applied technologies and productions are outdated and need modernization, that is why, greater part of basic categories of POP emission sources according to classification of SNAP (Selected Nomenclature for sources of air Pollution) – universal system of determination of categories and subcategories of emission sources and kinds of activity, resulting in emissions of pollutants in the atmosphere are valid. It is known [2] that emissions of PCDD/PCDF are formed as a result of thermal processes with participation of organic substances and chlorine as a result of incomplete combustion or chemical reactions. Large stationery sources of PCDD/PCDF may be:

- burning waste, including simultaneous burning;
- thermal metallurgical processes, for instance, production of aluminium and other non-ferrous metals, cast iron, steel;
- power installations of municipal and industrial spheres, burning various kinds of fuel;
- burning processes in household units;
- specific process of chemical production, when intermediate chemical compounds and by products are formed;
- incinerator plants of large cities of Ukraine [3].

Global climatic changes, pollution of agricultural areas with pesticides and other phenomena give rise to serious anxiety regarding the future well-being of the mankind. Within the frame of UNEP programme during the next three decade more attention will be paid to various aspects of the most dangerous group of synthetic chemical toxicants, united by the common term “Persistent organic Pollutants (POP)” [3]. In accordance the Annex 3 of Stockholm Convention polychlorinated dibenzodioxins (PCDD) are defined as tricyclic aromatic compounds with specific chemical properties (Fig. 1a).

Total number of possible isomers for PCDD is 75. These compounds are high toxic and high stable impurities of some industrial chemicals formed as a result of different technological processes of certain productions [3]. They do not exist in nature and never find practical application.

Polychlorinated dibenzofurans (PCDF) in Stockholm Convention are defined as condensed aromatic compounds (Fig. 1b). Total number of possible isomers for PCDF is 135.

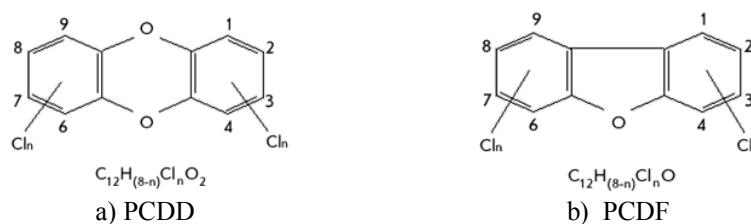


Fig. 1. Polychlorinated dibenzofurans

It turned out, that the most toxic are 17 isomers (congeners) of PCDD and PCDF (further dioxins) where atoms of chlorine must be in 2, 3, 7, 8 – positions of benzene rings. Toxicity of 2, 3, 7, 8 –TCDD exceeds the toxicity of cyanides, strychnine and curare [4]. Toxicity of other dioxine isomers is expressed by means of Toxic Equivalent Factor (TEF) regarding 2, 3, 7, 8 –TCDD, toxic equivalent of which is taken as 1 [5]. For calculation of toxic equivalent factors either LD50 values, characterizing sharp toxicity or parameters, characterizing cancerogenic action are used [6]. Table 1, contains International Toxic Equivalent Factors for dioxins. As it was mentioned above, minimum 7 compounds must be in PCDD group of Stockholm Convention, and to compounds must be in PCDF group.

Table 1

International Toxic Equivalent Factors (TEF) PCDD and PCDF

Congener	Toxic equivalent factor
2,3,7,8–TCDD	1
1,2,3,7,8–PeCDD	0,5
1,2,3,4,7,8–HeCDD	0,1
1,2,3,6,7,8–HeCDD	0,1
1,2,3,7,8,9–HeCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8–HeCDD	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9–OCDD	0,001
2,3,7,8–TCDF	0,1
1,2,3,7,8–PeCDF	0,05
2,3,4,7,8–PeCDF	0,5
1,2,3,4,7,8–HeCDF	0,1
1,2,3,6,7,8–HeCDF	0,1
2,3,4,6,7,8–HeCDF	0,1
1,2,3,7,8,9–HeCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8–HeCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9–HeCDF	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9–OCDF	0,01

Similar situation is also with PCB. In accordance with the annex C of Stockholm Convention

PCB are defined as aromatic compounds, formed in such a way that the atoms of hydrogen in the molecule of biphenyl are displaced by the atoms of chlorine, number of which totals ten (Fig. 2)

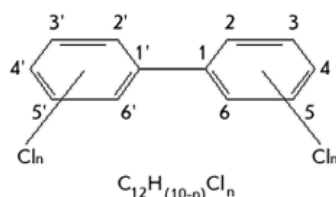


Fig. 2. Polychlorinated biphenyls

It should be noted, that although in literature the term “dioxine” is used, as a rule, to denote tricyclic oxygen – containing aromatic compounds (PCDD), the name “dioxine”, according to the nomenclature of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) belongs to 1,4-dioxine, instable non-aromatic heterocyclic compound, that easily polymerizes and chlorine derivatives which are not known yet [7].

Theoretically the existence of 209 isomers (congeners) of PCB is possible. However, only 130 compounds are formed in the form of the industrial by products [8]. Congeners of PCB possess the highest toxicity, having no chlorine substituents in orthopositions of benzene rings (the most toxic congener 3,3',4,4',5-PeCB) and some 0-monosubstituted derivatives. Table 2 contains International Toxic Equivalent Factors of 11 most dangerous congeners of PCB relatively 2,3,7,8 – tetrachlordibenzo-para-dioxine (TCDD)[9].

Table 2

International Toxic Equivalent Factors of PCB

Congener	Toxic equivalent factor
3,3',4,4'-TCB	0,0001
3,4,4',5-TCB	0,0001
3,3',4,4',5-PeCB	0,1
3,3',4,4',5,5'-HeCB	0,01
2,3,3',4,4'-PeCB	0,0001
2,3,4,4',5-PeCB	0,0005
2,3',4,4',5-PeCB	0,0001
2',3,4,4',5-PeCB	0,0001
2,3,3',4,4',5-HexaCB	0,0005
2,3,3',4,4',5'-HexaCB	0,0005
2,3,3',4,4',5,5'-HeCB	0,0001

Mechanism of POPs impact on a living cell are very complex and represent a number of consecutive events on the molecular level that leads to changes in genes functioning regulation and vital activity of the cells. Persistent Organic Pollutants (POPs) influence, first of all, on endocrine system, destroying it. They possess hormone-like action, but not being real hormones, break normal functioning of endocrine system. Hormone are powerful biological compounds, act as chemical mediators. They regulate wide range of corresponding reactions in the organism: metabolism, reproduction, growth, evolution, behavior and other processes of cells. Mechanism of estrogenic activity of POPs is not studied yet.

PCDD, PCDF and PCB are distinguished as “superecotoxicants”. They can be found almost everywhere: in the air, water, soil, ground, sediments in the tissues of fish, animals, milk, vegetables, etc. The highest concentration of dioxins have been found in soil, ground sediments, biogas. In the air and water the concentration of dioxins is far less because they are insoluble in water and nonvolatile. These compounds are very dangerous for the environment because they are very resistant to chemical and biological decomposition, remain in the environment for decades, and are carried out by nutritive chains (water plants – plankton – fish – human being, soil – plants – herbivorous animals – human being) [10, 11]. Soil contamination by dioxins results in extermination of all living organism and complete loss of its natural qualities. Dioxins are universal poison, acting on cellular level and making harm to all kinds of animals and greater part of plants.

New information regarding the danger of dioxins shows that this danger is outside the frame of carcinogenic effect. Contamination with dioxins and dioxin-like compounds lead to serious negative impacts on human health, which can be transmitted from generation to generation:

- destroy hormonal systems, especially reproductive organs;
- influence embryonic growth and nervous system of the features;
- disturb the evolution of the immune system [12].

Conclusions

1. Definition “dirty dozen” is more emotional than scientific definition, that is why, investigating these compounds it is necessary to use IUPAC nomenclature. Total number of POPs being the subject of the Stockholm Convention contains at least 36 compounds (8 pesticides, 7 PCDD, 10 PCDF and 11 PCB) that constantly change

2. In spite of the fact that Ukraine nowadays is in the situation, already experienced by greater part of developed countries, there exists great probability that as a result of development and realization of the planned national programmes regarding the protection of the environment and population against dioxins and other POPs and measures, aimed at POPs monitoring, the impact of these xenobiotics has considerably reduced.

REFERENCES

1. Державна екологічна інспекція у Вінницькій області : результати роботи [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://vindei.gov.ua/>.
2. Протокол по стійким органічним забруднювачам до конвенції 1979 року до трансграничного забруднення повітря на великі відстані : Організація об'єднаних націй – 1998 р. [Електронний ресурс] The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs). / Режим доступу: http://rac.org.ua/fileadmin/user_upload/publications/IEL_Guide_final_no_cover.pdf.
3. Національний план виконання стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі квітень – 2011 зміст: [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://govuadocs.com.ua/docs/index-19099998.html>.
4. Химико-аналитические аспекты полихлорированных дибензо-пара-диоксинов и других стойких органических загрязнителей [Електронний ресурс] / Проданчук Н. Г., Чміль В. Д. // Современные проблемы токсикологии. – 2006. – №3. – Режим доступу до журн.: http://www.medved.kiev.ua/Web_journals/Arhiv/Toxicology/2006/3_2006/str90.pdf.
5. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife / Van den Berg M., Birnbaum L., Bosveld A. T. C. [et al] // Environmental Health Perspectives. – 1998. – V. 106 (12). — P. 775—792.
6. Федоров Л. А. Диоксины: химико-аналитические аспекты проблемы / Л. А. Федоров, Б. Ф. Мясоедов // Успехи химии. – 1990. – Т. 59, В. 11. – С. 1818 – 1866.
7. Гаутман З. Органическая химия / Гаутман З., Грефе Ю., Ремане Х. – М. : Химия, 1979. – 832 с.
8. Химическая энциклопедия. Т. 2. Изд. / [научно-редакционный совет А. М. Прохоров Н. И. Ефимов Р. Н. Нургалеев и др.]. – М.: "Советская энциклопедия", 1990. – С. 73.
9. Гаутман З. Органическая химия / Гаутман З., Грефе Ю., Ремане Х.; пер. с нем. П. Б. Терентьев, С. С. Чуранов. – М.: Химия, - 1979. – 832 с.
10. Клюев Н. А. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте / Н. А. Клюев, Е. С. Бродский // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. – 2000. – Информ. вып. № 5. – С. 31 – 63.
11. Проект № GF/2732-03-4668. «Забезпечення заходів із розроблення Національного плану щодо впровадження у Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі». Україна. Національний план використання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. – Київ, 2006. – 279 с.
12. Стойкие органические загрязнители экосистемы / Ранский А. П., Коваленко В. С., Ткачук М. Ф. [та ін.] // Химия и хим. технология. – 2006, - № 5. – С. 239 – 245.

Bezvoziuk Iryna Ivanivna – Cand. Sc. (Eng.), Assist. Professor with the Department of Ecology and Ecological Security.

Petruk Roman Vasyliovych – Cand. Sc. (Eng.), Senior Lecturer with the Department of Ecology and Ecological Security.

Melnyk Tetiana Valerievna – Student, Institute of Ecology and Ecological Cybernetics, Vinnytsia National Technical University.