

**УДК 504.064.36****М.В. КАТКОВ**, канд. техн. наук, доцент

Харківська національна академія міського господарства (ХНАМГ), м. Харків

Ю.В. МАЛКОВИЧ, інженер

Інститут фундаментальних проблем біології РАН, м. Пущино, Московська обл.

Ю.В. БУЦ, канд. геогр. наук, доцент

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків

**НЕБЕЗПЕКА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ,
ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ХІМІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ЗАХИСТУ РОСЛИН**

Показано небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій, що пов'язані зі зберіганням хімічних засобів захисту рослин. Охарактеризовано стан накопичення пестицидів та отрутохімікатів в Україні та зокрема у Харківському регіоні. Надано результати наявності пестицидів у ґрунтах і підземних водах прискладських територій.

Ключові слова: небезпека, хімічні засоби захисту рослин, надзвичайна ситуація.

В Україні склався дуже небезпечний стан зі зберіганням і утилізацією заборонених та непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин (ХЗЗР) – групи хімічних речовин, що належать до стійких органічних забруднювачів (СОЗ). До їх переліку входять деякі сполуки з класу так званих поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), поліхлоровані дифеніли (ПХД), поліхлоровані дібензо-п-діоксини (ПХДД), поліхлоровані дібензофурані (ПХДФ), а також отрутохімікати і пестициди, в т.ч. дихлордифеніл-трихлоретан (ДДТ) і гексахлорбензол [1].

Окрім того, що вказані ХЗЗР є токсичними для довкілля, вони також сприяють виникненню надзвичайних ситуацій внаслідок неналежного зберігання – у лютому 2009 р. у Лозівському районі Харківської області сталася пожежа у складському приміщенні, де зберігалось 222,5 т пестицидів; у жовтні 2009 р. у Криму, поблизу Джанкою, горіли склади з пестицидами (вогнь охопив площу у 600 м²), за даними пожежних, згоріло 160 т отрутохімікатів; у серпні 2010 р. у Токмацькому районі Запорізької області горів склад зі 100 т отрутохімікатів [2].

Однак небезпека складів ХЗЗР характеризується не лише окислювальними і вибухонебезпечними властивостями речовин, що зберігаються, – навіть у разі зберігання на складах негорючих речовин можливі випадки виникнення пожеж. На складах ХЗЗР, окрім зберігання, здійснюються деякі інші операції: знезараження, спалювання і утилізація тари, приготування розчинів, емульсій і суспензій, переміщення і зважування ХЗЗР. Для цих цілей склади мають ряд механізмів, установок, споруди енергопостачання, спеціальні приміщення і майданчики, електричні двигуни, несправність і неправильна експлуа-

тація яких можуть спричинити виникнення надзвичайних ситуацій [3].

Причиною виникнення надзвичайних ситуацій можуть бути також і зовнішні фактори. Під впливом атмосферних опадів ХЗЗР потрапляють у довкілля, забруднюють ґрунти, поверхневі і підземні води, атмосферне повітря. Все це призводить до зниження родючості ґрунтів, пригнічення мікрофлори. Акумуляуючись у ланцюгах живлення, тканинах більшості живих організмів, ХЗЗР викликають захворювання, що пов'язані з порушеннями функцій імунної і репродуктивної систем у людини і навіть призводять до збільшення онкологічних захворювань, скорочення життя, летальних наслідків.

На жаль, не дивлячись на актуальність проблеми, в Україні, на наш погляд, недостатньо уваги приділяється саме аспекту екологічної безпеки впливу ХЗЗР на компоненти довкілля як наслідку виникнення надзвичайних ситуацій. Краще висвітлені хіміко-аналітичні, токсикологічні, медичні та інші напрямки досліджень з даної проблематики [1–3, 6].

Мета досліджень (окрім статистичного огляду) – характеристика стану накопичення ХЗЗР в Україні з акумулюванням зазначених речовин у Харківському регіоні, а також моделювання, що спрямовувались на встановлення залежності між концентраціями застарілих та заборонених ХЗЗР у ґрунті прискладських територій та глибинами свердловин за шарами ґрунту, а також можливості забруднення підземних вод пестицидами та небезпеки їх впливу на людину.

Основними чинниками, що призвели і призводять до накопичення непридатних та заборонених ХЗЗР, а відпо-

відно, і підвищують небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій, є такі:

- заборона використання деяких ХЗЗР;
- неадекватне зберігання і управління запасами;
- неналежне поводження під час транспортування;
- створення надлишкових запасів;
- резервування запасів на випадок необхідності знищення великої кількості комах;
- погана якість закуплених ХЗЗР і відсутність контролю якості.

Станом на 01.03.2010 р. на території України накопичено 19030,7 т застарілих і заборонених ХЗЗР – налічується 109 складів централізованого зберігання і близько 5000 складів у господарствах різних форм власності. Умови зберігання ХЗЗР не відповідають еколого-гігієнічним вимогам щодо поводження з речовинами I та II класів небезпеки. Лідерами серед регіонів за кількістю накопичених ХЗЗР є Сумська (2426,46 т), Київська (1932,86 т), Кіровоградська (1310,08 т), Запорізька (1214,0 т) та Одеська (1030,38 т) області [2].

Харківська область серед регіонів України посідає проміжне місце за рівнем накопичення ХЗЗР, проте покращення стану сталося як наслідок означеної вище надзвичайної ситуації (рис. 1).

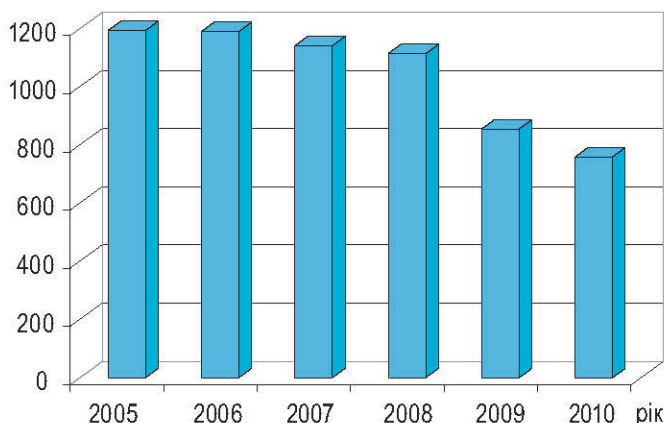


Рисунок 1 – Динаміка наявності непридатних або заборонених до використання пестицидів у Харківській області

Загалом у Харківській області накопичено 759,1 т некондиційних ХЗЗР, або 3,98 % загальної кількості в Україні, які розміщені на 56 складах [4].

Склади застарілих та заборонених до використання ХЗЗР розміщені здебільшого у сільській місцевості, та, незважаючи на періодичне здійснення інвентаризації таких приміщень, через брак коштів, а в окремих випадках через невизначеність із власниками, тривалий час не здійснювались ані підтримка, ані ремонт таких споруд. Це призвело до неналежного стану частини складів.

Через тріщини й дірки у стінах отруйні речовини потрапляють у навколишнє природне середовище – склади стають джерелами забруднення прилеглих зон і підвищують небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій.

В атмосферу ХЗЗР потрапляють безпосередньо при застосуванні й у результаті випаровування з поверхні ґрунту, рослин і води. Повітряними течіями пари й аерозолі ХЗЗР переносяться на значні відстані. Більшість ХЗЗР досить швидко руйнується в атмосфері через фотохімічне окислення та гідроліз. З атмосфери ХЗЗР потрапляють у водойми і ґрунт разом з опадами або прямим осадженням у вигляді крапель і твердих часток у разі знесення вітром, при безпосередньому внесенні у водойми; у підземні води – як наслідок поступового вимивання з поверхневих шарів ґрунту в глибші шари.

ХЗЗР, що випадають на ґрунт, випаровуються повільніше за рахунок адсорбції ґрунтовими колоїдами. Швидкість випаровування препаратів з поверхні ґрунту залежить від вологості, температури і швидкості вітру. Випаровування з поверхні води підпорядковується загальним фізичним закономірностям летючості розчинених речовин і розчинника – погано розчинні у воді речовини випаровуються також разом з парами води: чим вищий тиск парів препарату, тим легше він випаровується і переходить з гідросфери в атмосферу.

Тривалість збереження ХЗЗР у ґрунті залежить від їх хімічних і фізичних властивостей, дози, препаративної форми, типу ґрунту, його фізичних властивостей, вологості, температури, складу ґрунтової мікрофлори, видового складу зростаючих рослин.

Найбільш небезпечними є склади ХЗЗР, які знаходяться поблизу зон рекреації, водних об'єктів та населених пунктів. У Харківській області об'єктами досліджень стали склади на території:

- Губарівської сільської ради – колишнього ВАТ «Богодухівська райагрохімія» (поблизу протікає р. Мерло);
- Валківського району – ТОВ «Садпром-2001» (сmt. Новий Мерчик);
- Нововодолазького району (сmt. Нова Водолага, р. Водолага).

Вихідними даними для проведення повного регресійного аналізу є синхронні ряди спостережень величин $\ln C_t$ і глибин свердловин у ґрунті поблизу прискладських територій. Проведені розрахунки показали існування регресійної залежності між концентраціями застарілих та заборонених ХЗЗР у ґрунті прискладських територій та глибинами свердловин за шарами ґрунту. На підставі розрахунків складено прогноз (у графічному вигляді) зниження концентрації застарілих та заборонених ХЗЗР з глибиною в районі розташування складів у ґрунті (рис. 2).

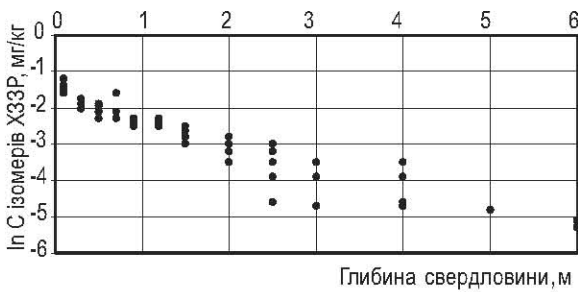


Рисунок 2 – Вміст ХЗЗР у ґрунті прискладських територій поблизу смт. Нова Водолага

Спостерігається зміна концентрації ХЗЗР (вертикальна міграція 1–6 м) у ґрунті на складі, що знаходиться на території Нововодолазької сільської ради, від 0,2 до 0,08 мг/кг.

На прискладських територіях зберігання застарілих і заборонених ХЗЗР ВАТ «Богодухівська райагрохімія» були виявлені пестициди на основі складних ефірів ароматичних кислот, які проникають через кутикулярні мембрани листя бур'янів, а після гідролізу ефіру розчинна у воді кислота виявляє системний пестицидний ефект [5]. Наслідком такого перетворення є зміна фізико-хімічних властивостей вихідних діючих речовин ХЗЗР, що може змінювати їх токсичність, здатність мігрувати і накопичуватися в об'єктах навколишнього природного середовища, в т.ч. – в підземних водах.

Аналіз результатів токсиколого-гігієнічної оцінки ХЗЗР свідчить, що небезпека для здоров'я людини визначається токсичністю речовини, яка може надходити в організм із забрудненою водою, а небезпека забруднення підземних вод – параметрами стійкості в ґрунті, міграції з ґрунту у воду і стійкості у воді. З цього випливає, що характеристика можливості забруднення підземних вод пестицидами та небезпеки їх впливу на людину може бути достатньо повною, якщо будуть враховані показники стійкості та міграції в системі «ґрунт-вода» і токсичності для ссавців.

Показники міграції токсичних речовин з ґрунту в підземні води (GUS, показник можливості присутності в підземних водах), тривалості забруднення води (напівперіод гідролізу), токсичності та кумулятивності (зона біологічної дії), які характеризують можливість забруднення підземних вод пестицидами і небезпеки для людини, обрано як предмет дослідження.

Для прогнозу можливості забруднення підземних вод пестицидами та їх негативний вплив на здоров'я людини було використано бальну систему оцінки вибраних показників і принцип встановлення інтегрального вектора небезпеки [6].

Величини показників можливості міграції пестицидів з ґрунту в підземні води (GUS), напівперіоду гідролізу у

воді (DT_{50}) і зони біологічної дії ($Z_{biol.ef}$) були розділені на чотири рівні небезпеки. Кожному рівню небезпеки присвоєні такі значення в балах: низький – 30, середній – 50, високий – 80, дуже високий – 100.

Величини показників (з використанням вихідних параметрів і шкали оцінки) виражались в балах, потім розраховувались інтегральні вектори небезпеки забруднення підземних вод пестицидами (табл. 1).

Як випливає з наданих результатів, значення інтегральних векторів небезпеки забруднення підземних вод пестицидами зростають пропорційно зоні їх біологічної дії, а також при трансформації складних ефірів ароматичних кислот у кислоти. Небезпека зростає у зв'язку зі збільшенням можливості міграції основних метаболітів з ґрунту в підземні води і напівперіоду їх гідролізу у воді.

Очевидно, що небезпечними у плані забруднення підземних вод можна визнати ті речовини, які мають невеликі значення інтегрального вектора небезпеки і при цьому поєднують високі рівні показників міграції з ґрунту, стійкості у воді та біологічної активності (50 балів і вище) за шкалою оцінки величин показників небезпеки забруднення підземних вод і токсичності.

Таблиця 1 – Величини вихідних показників, інтегральних векторів і оцінка рівня небезпеки забруднення підземних вод пестицидами (на прикладі території Губарівської сільської ради)

Найменування вихідної речовини та метаболіта	Значення показників, бал				Рівень небезпеки забруднення підземних вод
	GUS	DT_{50}	$Z_{biol.ef}$	R	
Іюксніл октаноат	30	30	30	51,9	низький
Іюксніл	30	100	30	108,6	високий
Хізалофоп-п-етил	30	80	50	98,99	високий
Хізалофоп	50	100	50	122,5	високий
Галоксіфоп-Р-метиловий ефір	30	50	80	99	високий
Галоксіфоп-Р	50	100	80	137,48	високий
3-хлор-5-трифторометил-піридин-2-ол	100	100	80	162,48	дуже високий

Найбільш небезпечними для забруднення підземних вод є галоксіфоп-Р та 3-хлор-5-трифторометил-піридин-2-ол, які мають найвищі бали показників можливості міграції з ґрунту в підземні води, напівперіоду гідролізу у воді і зони біологічної дії [7].

ВИСНОВКИ

1. Зберігання хімічних засобів захисту рослин в Україні організовано неналежним чином, що спричиняє

виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру. У Харківській області, на відміну від інших регіонів України, склалася позитивна тенденція до зменшення кількості ХЗЗР, проте ризик виникнення надзвичайних ситуацій залишається досить високим.

2. Проведені дослідження прискладських територій на місці зберігання ХЗЗР свідчать про негативні наслідки їх впливу на компоненти довкілля, зокрема на ґрунтовий та рослинний покрив (проявляється в існуванні регресійної залежності між концентраціями застарілих та заборонених ХЗЗР у ґрунті прискладських територій та глибинами свердловин за шарами ґрунту), на підземні води – шляхом зростання небезпеки у зв'язку з підвищенням ступеня міграції основних металоболітів з ґрунту в підземні води і збільшенням напівперіоду їх гідролізу у воді.

3. Результати наданих експериментів та подальші дослідження, які спрямовані на вирішення існуючої екологічної проблеми, будуть сприяти розробленню заходів щодо прогнозування та попередження виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, що пов'язані з ХЗЗР, і, як наслідок, – підвищенню рівня екологічної безпеки як в Харківському регіоні, так і в Україні в цілому.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Герцюк, М.Н. Химико-аналитические аспекты идентификации запрещенных и непригодных пестицидов /

М.Н. Герцюк // Сотрудничество для решения проблемы отходов. – Х., 2004. – С. 25–27.
 2. Про стан техногенної та природної безпеки в Україні 2005–2010 рр. : нац. доповіді [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.
 3. Буц, Ю.В. Аналіз наслідків пожеж на складах пестицидів та отрутохімікатів / Ю.В. Буц, О.В. Крайнюк // Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика : матеріали дев'ятої Міжнар. наук.-метод. конф. – Л. : ЛНУ, 2010. – С. 263–264.
 4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області в 2009 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.menr.gov.ua/Kharkiv_2009.doc.
 5. Roberts, T.R. Metabolic Pathways Of Agrochemicals, Part 1 : Herbicides And Plant Growth Regulators (Hardcover) / T.R. Roberts. – Cambridge, UK : The Royal Society of Chemistry, 1998. – 348 p.
 6. Проданчук, Н.Г. Принципы установления интегрального класса опасности ксенобиотиков / Н.Г. Проданчук, Е.И. Спыну, А.П. Кравчук и др. // Современные проблемы токсикологии. – 2003. – № 4. – С. 32–38.
 7. Сергеев, С.Г. Индикаторные критерии и прогноз опасности загрязнения подземных вод гербицидами на основе эфиром / С.Г. Сергеев, А.П. Гринько, И.В. Лепешкин, Н.В. Колонтаева // Экоинтокс. – 2009. – № 3. – С. 17–24.

Поступила в редакцию 31.10.2011

Показана опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с хранением химических средств защиты растений. Охарактеризовано состояние накопления пестицидов и ядохимикатов в Украине и в частности в Харьковском регионе. Представлены результаты наличия пестицидов в почвах и подземных водах вблизи складских территорий.

Risk of emergency situations connected with pesticides accumulation is given. There is a description of the situation with pesticides in Ukraine and Kharkov region. Results of pesticides presence in soils and underground waters near to warehouse territories are presented.

Редакционный комментарий

Данная статья освещает весьма актуальную для Украины экологическую проблему. Одним из путей ее решения является разработанная УкрГНТЦ «Энергосталь» технология и созданная опытно-промышленная передвижная установка обезвреживания непригодных к использованию ХЗЗР, которая показала высокую эффективность, отвечает требованиям экологических нормативов Украины и имеет низкие эксплуатационные затраты. Детальная информация представлена в статье Сталинского Д.В., Дунаева А.В., Рыжавского А.З., Зимогляда А.В. «Разработка, изготовление и пуск в эксплуатацию передвижной установки по термическому обезвреживанию ядохимикатов» (сборник научных статей XVII Международной научно-практической конференции «КАЗАНТИП-ЭКО-2009», том 2, стр. 393).