



ЛИСИЧЕНКО

Георгій Віталійович —

член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, директор Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»,
 lysychenko@ukr.net

ПРОБЛЕМИ ХІМІЧНОЇ ТА РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

**За матеріалами наукової доповіді
на засіданні Президії НАН України
29 квітня 2015 року**

Розглянуто основні джерела і чинники хімічної та радіаційної небезпеки в Україні, що створюють екологічні ризики для життєдіяльності населення та біосфери. Показано, що в багатьох випадках процеси хімічного та радіаційного забруднення досягають регіональних масштабів. Сформульовано основні управлінські заходи і наукові завдання щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і мінімізації їх негативних наслідків для навколишнього природного середовища. На реальних прикладах продемонстровано науково-технічний потенціал установ НАН України у вирішенні зазначених проблем.

Ключові слова: хімічна небезпека, радіоактивне забруднення, токсичні відходи, радіоактивні відходи, комплексний екологічний моніторинг.

Щороку в Україні виникають загрозливі екологічні ситуації, пов'язані з хімічною та радіаційною небезпекою. До них належать передусім наслідки радіаційної катастрофи на ЧАЕС, загрози від впливів хвостосховищ уранового виробництва в містах Дніпродзержинськ та Жовті Води Дніпропетровської області; вибухів бронейних снарядів з урановими осердями на військових складах, зокрема в Артемівську та Новобогданівці; отруєння навколишнього середовища продуктами гептил у Болеславчику і Первомайську; виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, пов'язаних з хімічними чинниками небезпеки, в містах Калуш Івано-Франківської області, Горлівка Донецької області, у Києві на території колишнього заводу «Радикал». Загалом, за даними Державного реєстру, на території України налічується понад 24 тис. потенційно небезпечних об'єктів, які потребують постійної уваги і нагляду. Діяльність таких об'єктів регламентується відповідним Законом України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», положення якого у багатьох випадках за браком коштів залишаються декларативними. Зазначені проблеми набули неабиякої гостроти ще в мирний

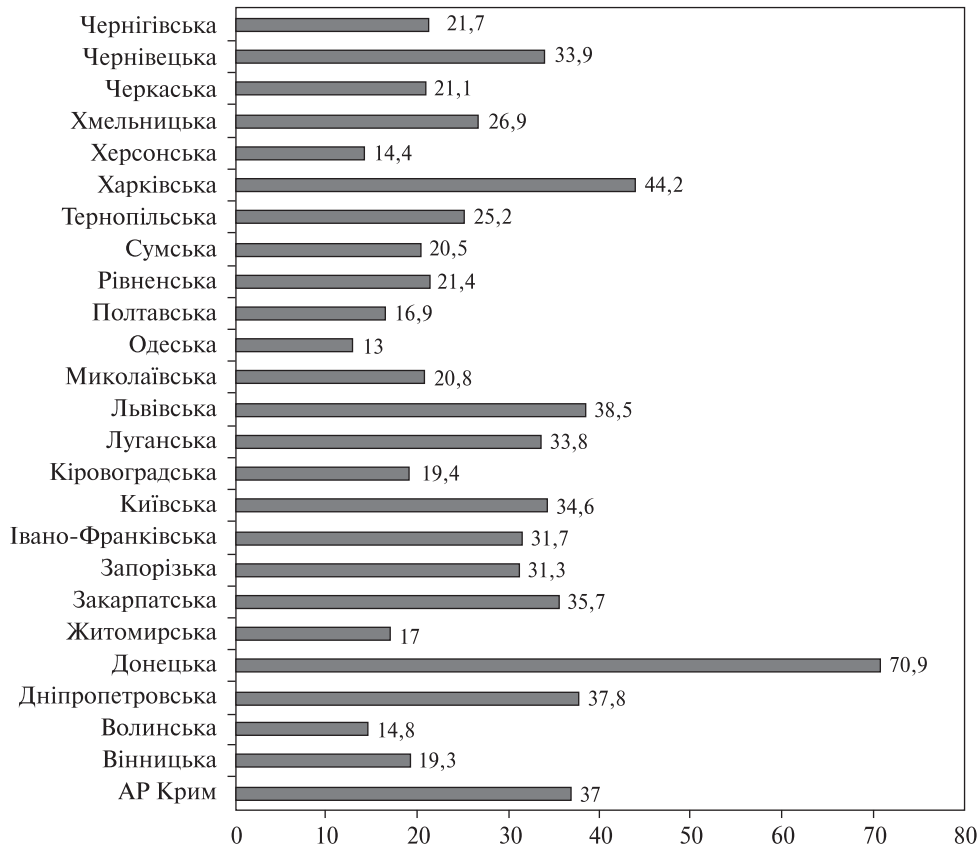


Рис. 1. Питома щільність об'єктів підвищеної небезпеки (кількість об'єктів / тис. км²) по областях України

час, але здебільшого вони так і залишилися невирішеними. Проте сьогодні, в умовах воєнних дій, ситуація ще більше загострилася. Такі проблемні об'єкти становлять потенційну загрозу національній безпеці, а заходи щодо їх існування та охорони потребують нового осмислення.

Як можна бачити на рис. 1, серед усіх регіонів України найбільша питома щільність об'єктів підвищеної небезпеки (кількість таких об'єктів у перерахунку на 1 тис. км²) припадає на територію Донецької області, значну частину якої держава сьогодні не контролює. Друге місце посідає Харківська область, у якій зараз спостерігається високий рівень терористичної загрози. У неконтрольованій Україною зоні знаходяться також АР Крим та велика частина території Луганської області з досить високою щільністю об'єктів підвищеної небезпеки.

На основі узагальнення даних щодо найвагоміших чинників регіональної хімічної небезпеки в Україні можна виділити такі джерела ризику, як забруднення повітря токсичними речовинами і парниковими газами внаслідок діяльності ТЕЦ, ТЕС, заводів, шахт, кар'єрів, транспорту тощо; токсичні відходи 1–3 класів небезпеки; непридатні й заборонені пестициди.

Якщо розглянути залежність на рівні адміністративних областей України між обсягами виробленого регіонального продукту та викидами в атмосферне повітря (рис. 2), можна побачити, що найбільш навантажені промисловістю області, такі як Донецька, Дніпропетровська, Луганська, Запорізька, характеризуються найвищими обсягами викидів, а отже, і найбільшим ступенем забруднення навколишнього середовища.

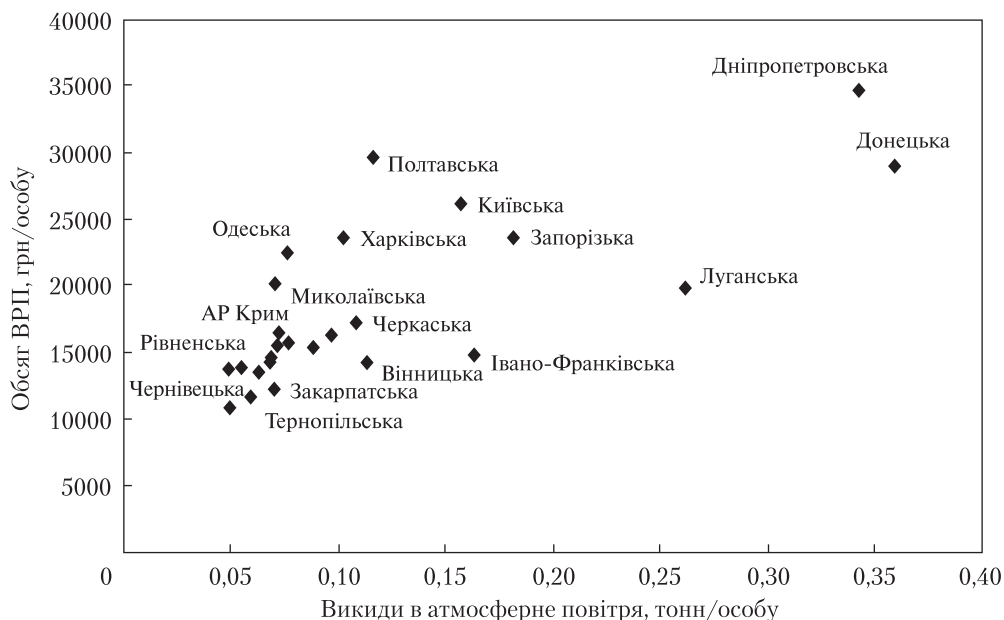


Рис. 2. Залежність між обсягами виробленого регіонального продукту та викидами в атмосферне повітря на рівні адміністративних областей України

Суттєвим регіональним чинником екологічної нестабільності в Україні є відходи. Щороку в державі утворюється до 8 млн т відходів 1–3 класів небезпеки, проте найбільшу хімічну небезпеку становлять непридатні та заборонені пестициди, більшість з яких накопичилася на території України ще за часів СРСР.

Занепад у багатьох регіонах служб сільськогосподарської хімії після розпаду СРСР призвів до повної безконтрольності та руйнування складів прострочених пестицидів. На жаль, в Україні немає технологій ліквідації непридатних пестицидів та хлорорганічних сполук. Світова спільнота, стурбована ситуацією з найтоксичнішими та небезпечними для навколишнього середовища і здоров'я людей хімічними сполуками, в 2001 р. прийняла глобальний документ – Стокгольмську конвенцію про стійкі органічні забруднювачі (СОЗ). Ця міжнародна угода спрямована на скорочення використання та поступову ліквідацію 12 особливо токсичних сполук. Україна ратифікувала Стокгольмську конвенцію 18 квітня 2007 р. Це поклало початок процесу розроблення Національного плану виконання Стокгольмської конвенції, який було ухвале-

но у 2011 р. У рамках Плану було окреслено обсяги завдань і розпочато роботи зі знешкодження/знищення СОЗ в Україні, а також визначено джерела фінансування цієї діяльності. Зрушенню справи з мертвої точки сприяли також такі документи, як Указ Президента України «Про оголошення територій міста Калуш та сіл Кропивник і Сівка-Калуська Калуського району Івано-Франківської області зоною надзвичайної екологічної ситуації» від 10.02.2010 № 145; доручення Президента України щодо підвищення ефективності реалізації державної політики у сфері поводження з відходами від 30.05.2011; розпорядження Кабінету Міністрів України «Про виділення коштів для здійснення заходів, пов'язаних з ліквідацією наслідків надзвичайної ситуації природного характеру на полігоні небезпечних відходів у зоні консервації Домбровського кар'єра в Калуському районі» від 06.06.2011 № 496-р; затверджена Мінприроди України в 2011 р. програма робіт по Калуському промисловому вузлу; рішення наради в Івано-Франківській ОДА з питань організації здійснення невідкладних природоохоронних заходів з видалення, перевезення та утилізації

небезпечних відходів гексахлорбензолу (протокол від 04.10.2012).

На виконання зазначених документів розпочалися масштабні роботи з вивезення і знищення токсичних речовин. Завдяки частковій реалізації Національного плану на кінець 2014 р. кількість складів з небезпечними речовинами в Україні скоротилася з 4,5 тис. (станом на початок 2010 р.) до 1033. Втім, за наявними оцінками, нині серед обстежених об'єктів у 14 областях ще залишилися склади з непридатними пестицидами загальною кількістю 7210 тонн.

Для наукового супроводу цих робіт у ряді випадків були залучені установи НАН України. Так, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка здійснював супровід робіт з вилучення берилію в м. Києві. Інститут геохімії навколишнього середовища за контрактом з головним виконавцем — ізраїльською фірмою «С.І.Груп Консорт Лтд.» займався науково-методичним супроводом робіт з видалення і знищення мононітрохлорбензолу в м. Горлівка Донецької області, де ще до початку бойових дій вдалося вивезти 400 т цієї небезпечної речовини, а також гексахлорбензолу в м. Калуш Івано-Франківської області. З Калуша в найкоротші терміни (2012–2013 рр.) було вивезено 30 тис. т гексахлорбензолу і знищено на спеціалізованих заводах у Великій Британії та Франції. З огляду на надзвичайну токсичність зазначених речовин усі роботи проводилися з дотриманням найвищих норм хімічної безпеки, які спиралися на теоретичні та науково-методичні розробки співробітників Інституту геохімії навколишнього середовища [1–3].

Тепер коротко зупинюся на проблемах радіаційної безпеки. Ядерні та радіаційно-небезпечні об'єкти розташовані майже по всій території України. Це атомні електростанції, державні міжобласні спеціалізовані комбінати Державної корпорації «Українське державне об'єднання «Радон» (ДМСК УкрДО «Радон»), підприємства з видобутку і переробки урану, наукові центри, що мають ядерні установки і прискорювачі, Чорнобильська зона. Території розташування цих об'єктів є зонами підвищеного радіаційного та екологічного ризику.



Роботи з видалення гексахлорбензолу в м. Калуш Івано-Франківської області

Однією з найбільших загроз суверенітету нашої держави є поглиблення залежності від Російської Федерації у галузі теплової та атомної енергетики. Як відомо, в Україні ядерно-паливний цикл є неповним, і в зв'язку з цим розвиток і функціонування вітчизняної ядерної енергетики принаймні в наявному форматі значною мірою залежить від Росії. Нині Україна самостійно реалізує лише першу стадію ядерно-паливного циклу — видобуток уранової руди та виробництво з неї уранового концентрату — близько 800–900 т на рік із необхідних 2,5 тис. т, що покриває тільки 30% від потреби українських АЕС [4–6]. Усі наступні стадії циклу забезпечує Росія, зокрема й перероблення відпрацьованого ядерного палива. На чотирьох АЕС України експлуатується 15 енергоблоків радянського виробництва — 2 ВВЕР-440 і 13 ВВЕР-1000. Цілком логічно, що основним постачальником палива для них є Росія.

У 2010–2011 рр. Україна зробила спробу диверсифікації постачання ядерного палива в рамках програми співробітництва з транснаціональною компанією Westinghouse. Однак у 2012 р., після укладання угоди між Кабінетом Міністрів України та Урядом Російської Федерації про будівництво заводу з виробництва ядерного палива, цю програму згорнули.

Проте слід зазначити, що абсолютно всі стадії ядерно-паливного циклу супроводжуються певною кількістю викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище, утворенням хімічних та радіоактивних відходів. Проблема радіоактивних відходів (РАВ) є дуже серйозною для України. Щороку на одній типовій АЕС утворюється в середньому 28 т різних типів РАВ, з яких близько 20 т становить відпрацьоване ядерне паливо. Україна посідає друге місце в Європі за загальною кількістю РАВ, а за показником питомої щільності на 1 км² території — перше.

Втім, відпрацьоване ядерне паливо (ВЯП) є цінною вторинною сировиною, оскільки містить до 97% невикористаних ядерних матеріалів, які можна буде використовувати в реакторах наступних поколінь. Тимчасове зберігання

ВЯП здійснюють у басейнах витримки на АЕС з метою зменшення його залишкового тепло-виділення і радіоактивності для подальшого безпечного перевезення у сховища довготривалого зберігання. Варто зазначити, що й досі стратегію подальшого використання ВЯП в Україні остаточно не визначено — прийнято лише так званий «відкладений варіант». Після басейнів витримки ВЯП частково відправляли на зберігання та перероблення до Росії, а частково зберігали безпосередньо на майданчику АЕС (приклад — Запорізька АЕС). Однак сьогодні у зв'язку із заповненням таких сховищ на 60–70% гостро постають проблеми зі зберіганням не лише ВЯП, а й кубового залишку (близько 9000 тис. м³), сольового плаву (приблизно 3000 тис. т), довгоіснуючих РАВ (до 80 тис. м³). У 2016 р. в зоні ЧАЕС планується завершити будівництво і ввести в експлуатацію централізоване сховище для зберігання ВЯП енергоблоків Рівненської, Хмельницької та Южно-Української АЕС. Разом з тим, зараз фактично заморожене питання створення сховища геологічного типу для довгоіснуючих РАВ, але найближчим часом, з огляду на реалізацію програми зняття АЕС з експлуатації, таке сховище буде конче потрібне.

За останнє десятиліття в ДП НАЕК «Енергоатом» було розроблено і виконувалося декілька програм з підвищення безпеки енергоблоків АЕС України. Однак жодна з цих програм не враховувала функціонування ядерної енергетики країни в умовах втрати партнерських відносин з Росією, а також можливості активних терористичних дій у зоні розташування АЕС.

За визначенням ООН, проблеми, пов'язані з руйнівним впливом воєнних конфліктів та війн на навколишнє природне середовище, належать до 12 глобальних екологічних проблем людства. Нинішні події в Україні лише підтверджують цю позицію — анексія Росією Криму з протиправним захопленням дослідницького ядерного реактора в Севастополі, руйнування промислової інфраструктури частини Донецької та Луганської областей угрупованнями сепаратистів за підтримки Росії, терористичні диверсії в інших регіонах вкрай загострюють

ситуацію з хімічною, радіаційною та екологічною безпекою.

Зазначені загрози вимагають адекватних заходів для зменшення ризиків хімічної і радіаційної небезпеки в Україні, превентивних дій щодо проявів актів тероризму та протидії розповсюдженню хімічних, ядерних і радіоактивних матеріалів. До таких заходів, на нашу думку, належать:

- вдосконалення наявної системи комплексного екологічного моніторингу навколишнього природного середовища та систем аварійного реагування всіх рівнів, особливо об'єктового, в зонах впливу потенційно небезпечних об'єктів;

- відпрацювання нових вимог і сценаріїв реагування системи фізичного захисту АЕС та інших об'єктів ядерної, радіаційної і хімічної небезпеки у зв'язку з можливими терористичними проявами та воєнними загрозами;

- розроблення сучасних технічних засобів для оперативного виявлення токсичних, отруйних, вибухонебезпечних, ядерних та радіоактивних матеріалів, що перебувають у незаконному обігу;

- створення надійнішої системи хімічного і радіаційного контролю на кордонах України із застосуванням сучасних технічних засобів та технологій вітчизняного виробництва;

- розроблення нових організаційно-технічних заходів попередження і протидії актам хімічного, ядерного та радіологічного тероризму.

Установи Академії мають значні наукові напрацювання для виконання завдань з підвищення рівня ядерної та радіаційної безпеки держави. Наприклад, Інститут сцинтиляційних матеріалів сьогодні є лідером з розроблення детекторів, сцинтиляційних матеріалів, комплектуючих для приладів ядерного та радіаційного контролю. В Інституті створено портали і сканери для пунктів пропуску на державному кордоні.

У ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» розроблено детектори рентгенівського і γ -випромінювання на основі напівпровідникових з'єднань CdTe (CdZnTe). Їх використо-

вують у ядерній енергетиці для дозиметрії та моніторингу території АЕС, аналізу ізотопного складу і контролю герметичності ТВЕЛів; у геології та екології — для моніторингу навколишнього середовища; у медицині — в рентгівській і позитронній комп'ютерній томографії та для вимірювання доз.

Інститут ядерних досліджень є головною установою з проблем ядерного та радіаційного експертного контролю, а також з питань методичного супроводу функціонування систем фізичного захисту і вирішення проблем ядерної криміналістики.

Інститут проблем безпеки АЕС здійснює великий обсяг робіт з питань, що стосуються поводження з РАВ об'єкта «Укриття» та зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації. У цій сфері є багато неузгоджених питань, частина яких пов'язана з недостатністю фінансування.

В Інституті геохімії навколишнього середовища здійснюються роботи з удосконалення методології оцінювання радіаційних ризиків і технічних засобів для технологічного контролю АЕС і комплексного радіоекологічного моніторингу території України. Розроблено та практично реалізовано методологію динамічного аналізу нестаціонарних радіаційних полів (на метод, технологію й апаратуру отримано низку патентів [7–10]). Технологія дає змогу виявляти приховані джерела іонізуючого випромінювання та радіоактивні матеріали в транспортних засобах, що рухаються зі швидкістю 40–50 км/год. На базі Інституту була розроблена і пройшла державні випробування серія спеціальних технічних інструментально-інформаційних засобів нового покоління, яка може бути корисною при вирішенні найрізноманітніших завдань радіаційного контролю. Ці технічні засоби, у яких застосовуються нові принципи оброблення радіоспектрометричної інформації на основі захищених патентами методів сканування корисного сигналу, дозволяють здійснювати зйомки радіаційного стану великих територій; виконувати оперативний радіаційний контроль забруднення об'єктів навколишнього середовища (з гелікоптерів, БПЛА, автомобілів, плавзасобів тощо) та за-

безпечувати проведення радіологічної паспортизації населення.

Однак великою проблемою академічних установ є те, що ми не можемо сертифікувати розроблені нами макети і дослідні зразки, оскільки на це не вистачає коштів. І тут міг би допомогти Центр із сертифікації технічної продукції, створений при Академії.

Отже, підбиваючи підсумки, хочу наголосити, що наукові дослідження з проблем хімічної та радіаційної безпеки мають бути пріоритетними напрямками фундаментальних і прикладних досліджень НАН України. Наведені дані свідчать про наявність вітчизняного технічно-

го потенціалу для вирішення завдань хімічної і радіаційної безпеки, переведення систем радіаційного моніторингу та контролю виключно на технічні засоби українського виробництва. Необхідно також поглибити співпрацю із зацікавленими міністерствами та відомствами (Мінпаливвугілля, Міноборони, Мінприроди, Держприкордонслужбою та ін.) з метою інформування їх про науковий потенціал і можливості установ НАН України, а також підписання відповідних угод про співробітництво та впровадження розробок для вирішення практичних завдань сьогодення з питань безпеки держави.

REFERENCES

1. Feofylakteva L.A., Lysychenko G.V., Evseev V.P. *Methodological recommendations for monitoring compliance with rules and regulations of environmental safety* (Kyiv: Minpryrody Ukrainy, 2004) (in Ukrainian).
[Феофілактьєва Л.А., Лисиченко Г.В., Євсєєв В.П. та ін. *Методичні рекомендації по контролю за дотриманням норм і правил екологічної безпеки при зберіганні, транспортуванні і застосуванні пестицидів і агрохімікатів*. К.: Мінприроди України, 2004].
2. Lysychenko G.V., Zabulonov Yu.L., Khmil A.A. *Natural, Technological and Environmental Risks*. (Kyiv: Naukova dumka, 2008) (in Ukrainian).
[Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. *Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління*. К.: Наук. думка, 2008].
3. Lysychenko G.V., Barbashov S.V., Khmil A.A. *The Methodology of Evaluation of Environmental Risks*. (Odesa: Astroprint, 2011) (in Ukrainian).
[Лисиченко Г.В., Барбашов С.В., Хміль Г.А. *Методологія оцінювання екологічних ризиків*. Одеса: Астропринт. 2011].
4. Lysychenko G.V. (ed.) *Uranium Ore of Ukraine*. (Kyiv: Naukova dumka, 2010) (in Ukrainian).
[Лисиченко Г.В., Мельник Ю.П., Лисенко О.Ю. та ін. *Уранові руди України: геологія, використання, поводження з відходами виробництва*. К.: Наук. думка, 2010].
5. Verkhovtsev V.G., Lysychenko G.V., Zabulonov Yu.L. *Prospects of the Uranium Resource Base of Nuclear Power Engineering in Ukraine*. (Kyiv: Naukova dumka, 2014) (in Ukrainian).
[Верховцев В.Г., Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л. та ін. *Перспективи розвитку уранової сировинної бази ядерної енергетики*. К.: Наук. думка, 2014].
6. Lysychenko G.V., Zabulonov Yu.L. in *Environmental Safety: problems and solutions path*: Proc. X Int. Conf. (Kharkiv, 2014) (in Russian).
[Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л. Новые технические системы для решения задач радиационной и экологической безопасности. *Экологическая безопасность: проблемы и пути решения*: збірник наук. праць X Міжнар. конф. Харків: УкрНДІЕП, 2014. С. 117–129].
7. *Patent of Ukraine № 22444*. Zabulonov Yu.L., Makarets M.V., Lysychenko G.V. Method of dynamical analysis of unsteady radiation fields. 25.04.2007.
[Забулонов Ю.Л., Макарець М.В., Лисиченко Г.В. *Патент України № 22444*. Спосіб динамічного аналізу нестационарних радіаційних полів. 25.04.2007].
8. *Patent of Ukraine № 22498*. Zabulonov Yu.L., Lysychenko G.V., Makarets M.V. Device for dynamic analysis of unsteady radiation fields. 25.04.2007.
[Забулонов Ю.Л., Лисиченко Г.В., Макарець М.В. *Патент України № 22498*. Пристрій для проведення динамічного аналізу нестационарних радіаційних полів. 25.04.2007].

9. *Patent of Ukraine № 16237*. Zabulonov Yu.L., Lysychenko G.V., Makarets M.V. Detector of low-power beta radiation. 17.07.2006.
[Забулонов Ю.Л., Лисиченко Г.В., Макарець М.В. *Патент України № 16237*. Детектор низькоенергетичного β -випромінювання. 17.07.2006].
10. *Patent of Ukraine № 17533*. Zabulonov Yu.L., Lysychenko G.V., Makarets M.V. Position-sensitive detector of low-power beta radiation. 15.09.2006.
[Забулонов Ю.Л., Лисиченко Г.В., Макарець М.В. *Патент України № 17533*. Позиційно чутливий детектор низькоенергетичного β -випромінювання. 15.09.2006].

G.V. Lysychenko

Государственное учреждение «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»
просп. Академика Палладина, 34а, Киев, 03680, Украина

ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

По материалам научного доклада на заседании Президиума НАН Украины 29 апреля 2015 года

Рассмотрены основные источники и факторы химической и радиационной опасности, которые имеют место в Украине на современном этапе и создают экологические риски для жизнедеятельности населения и биосферы. Показано, что во многих случаях процессы химического и радиационного загрязнения имеют региональные масштабы. Сформулированы основные управленческие мероприятия и научные задачи по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций и минимизации их последствий для окружающей природной среды. Охарактеризован научно-технический потенциал учреждений Национальной академии наук Украины, который может быть успешно реализован для решения указанных проблем.

Ключевые слова: химическая опасность, радиоактивное загрязнение, токсические отходы, радиоактивные отходы, комплексный экологический мониторинг.

G.V. Lysychenko

State Institution “Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine”
34a Academician Palladin Prospect, Kyiv, 03680, Ukraine

PROBLEMS OF CHEMICAL AND RADIATION SAFETY OF UKRAINE

Information from scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine, April 29, 2015

The report describes the main sources and factors of chemical and radiation dangers, which at present take place in Ukraine and pose environmental risks to the livelihoods of people and the biosphere. It is shown that in many cases the processes of chemical and radioactive contamination have regional level. Formulated the basic management activities and scientific tasks for the prevention of emergency situations and minimizing their impact on the environment. Characterized scientific and technical capacity of the institutions of National Academy of Sciences of Ukraine, which can be successfully implemented to address these problems.

Keywords: chemical dangers, radioactive contamination, toxic waste, radioactive waste, comprehensive environmental monitoring.