

Аналіз загроз та оцінка ризиків, пов'язаних із використанням біологічних агентів

І.Г. Маркович¹, О.Й. Гриневиц¹, І.Ф. Маркович²

¹Державна наукова установа «Державний центр інноваційних біотехнологій», Київ
²Науково-дослідний інститут проблем військової медицини Збройних сил України, Ірпінь

У статті розглянуто такі поняття, як «безпека», «ризик», «загроза». Проаналізовано біологічні аспекти безпеки та напрямки контролю за можливими біологічними загрозами.

Ключові слова: безпека, ризик, загроза, біологічна зброя, генна інженерія.

Поняття безпеки є неоднозначним. Зазвичай під безпекою передбачається захищеність від зовнішніх воєнних загроз або ризиків для держави з боку іншої держави, а також захищеність від внутрішніх воєнних загроз, що походять від недержавних суб'єктів. В останні десятиріччя традиційне поняття безпеки доповнилось іншими поняттями, які розширили природу можливих загроз (приєднавши до воєнних загроз небезпеку тероризму, організованої злочинності та захворювань, що поєднуються з економічними, політичними, соціальними та екологічними ризиками), відповідно, переглянуто перелік об'єктів загроз, зокрема для безпеки на глобальному, національному та індивідуальному рівнях (Сунгуровський М., 2001; Пироженко В.А., 2006; Шьон Е., 2006; Комісаренко С.В., 2009).

Для того щоб зрозуміти актуальність питання стосовно ризиків і загроз для безпеки, зокрема безпеки людини, потрібно визначитися щодо цих понять. Так, якщо ризиком вважають потенційний негативний вплив на будь-яку цінність або певні характеристики цінності, можливий внаслідок реалізації в майбутньому певного процесу чи події, то загроза — це явище, чинник (сукупність чинників), що здатні реально створити умови чи стати причиною повної або часткової неможливості реалізації національних інтересів. Існує й ширше визначення загрози як соціального, природного чи техногенного явища з прогнозованими, але не контрольованими небажаними подіями. Тоді безпека — це відповідно стан захищеності життєво важливих інтересів особистості, суспільства і держави, а також довкілля в різних сферах життєдіяльності від внутрішніх і зовнішніх загроз. Небезпека, за А.Б. Качинським (2003), описується як ситуація, постійно присутня в навколишньому середовищі, що за певних умов може призвести до реалізації небажаної події, з якою пов'язана низка небезпек (Качинський А.Б., 2003; Ситник Г.П., 2004).

Якщо зв'язати кількісними параметрами всі базові поняття національної безпеки — «ризик», «виклик», «загроза», «безпека», «небезпека», класифікувавши їх за ступенем наближення до певних поро-

гових значень, коли одна числова величина переходить в іншу, то можна певним чином класифікувати види небезпек. Так, Г.П. Ситник (2004) запропонував при кількісній класифікації небезпек спиратися на поняття «ризик», а при якісній класифікації — на поняття «виклик» і «загроза». Таким чином утворюються відповідності: потенційний виклик (дуже малий ризик); реальний виклик (малий ризик); потенційна загроза (середній ризик); реальна загроза (великий ризик); потенційна небезпека (дуже великий ризик). У цій класифікації вибудовується сумірність різних видів небезпек. При цьому власне загроза — потенційна загроза — починається з моменту подолання певного граничного значення, що пов'язується з реальним викликом. У свою чергу, подолання негативною тенденцією граничного значення, яке пов'язане з реальною загрозою, означає появу потенційної небезпеки.

Групою експертів Організації Об'єднаних Націй (ООН) головні ризики та загрози були згруповані за характером та об'єктом їх впливу і вивчені у рамках окремих досліджень протягом 2004–2006 рр., зокрема «Більш безпечний світ: наш спільний обов'язок», «Глобальні ризики 2006» тощо (таблиця). Усі ці дослідження проводилися з метою виробити колективний підхід щодо запобігання загрозам глобальній, національній, регіональній безпеці та безпеці людини; для визначення перспективи розвитку подій у майбутньому; з метою аналізу головних тенденцій глобального політичного насильства та їх наслідків; для оцінки системних ризиків для бізнесу; визначення напрямків майбутньої політики безпеки Європейського Союзу (Шьон Е., 2006).

Діапазон об'єктів захисту (об'єктів впливу загроз, що потребують захисту) простягається від колективної безпеки на глобальному, національному чи регіональному рівнях до захисту окремої людини, причому в останні роки наголос робиться саме на захисті індивіда. Слід зазначити, що коли превалюють заходи, направлені на зменшення однієї із загроз, може зменшитися захищеність на іншому рівні — на-

приклад, захист на рівні держави не завжди забезпечує захист на рівні релігійних, етнічних меншин та індивідуальний захист.

Переосмислення безпеки шляхом розширення поняття державної безпеки, віднесення до нього нових ризиків і загроз на додаток до загрози нападу із застосуванням військової сили сприяло появі таких концепцій, як внутрішня, функціональна та екологічна безпека. Поглиблена концепція безпеки, що ґрунтується на захисті індивіда від загроз, зумовлює необхідність створення соціальної системи, в якій люди жили б вільними від страху та нестатку (United Nations, 2000; Owada H., 2005).

Ширша концепція безпеки вимагає всеохоплюючого підходу до боротьби з різноманітними загрозами, що передбачає виявлення взаємозв'язків між загрозами та гуманітарними аспектами (Шьон Е., 2006).

Всебічний аналіз ризиків і загроз дозволить виробити компромісний варіант підходу до гарантування безпеки на різних рівнях. Таким чином, якщо кінцевою метою безпеки людини (як одного з пріоритетів сучасного суспільства) є запобігання передчасній смерті та недієздатності людини, то стратегія будь-якої держави має бути спрямована на зниження ризиків, які їх спричиняють.

Розглянемо ризики, які мають вплив на безпеку людини на рівні індивіда. Оцінка ризиків для життя людини яскраво проілюстрована у працях з епідеміології, яка вивчає причини виникнення та поширення хвороб, способи контролю над ними та запобіжні заходи. Поняття ризику, що використовується в епідеміологічних дослідженнях, відображає реальні наслідки захворювань населення протягом певного періоду: смертність (кількість смертей за рік на певну чисельність населення, яке зазнало впливу цього ризику) або кількість років здорового життя, втрачених внаслідок передчасної смерті чи недієздатності, пов'язаних із певними хворобами, умовами життя чи пошкодженнями (Rothman K.J., Greenland S. (Eds), 1998; Шьон Е., 2007).

Дані про смертність і недієздатність населення різних країн світу аналізуються

Таблиця Об'єкти безпеки, провідні ризики та загрози

| Об'єкт безпеки | Провідні ризики та загрози |
|--|---|
| Колективна безпека (дослідження групи експертів ООН «Більш безпечний світ: наш спільний обов'язок», 2004) | Економічні й соціальні: бідність; інфекційні хвороби; деградація довкілля Міждержавний конфлікт Внутрішній конфлікт: громадянська війна; геноцид та ін. Ядерна, радіологічна, хімічна та біологічна зброя Тероризм Транснаціональна організована злочинність |
| Корпоративна безпека (дослідження Всесвітнього економічного форуму «Глобальні ризики 2006», 2006) | Економічні: проблеми енергозабезпечення, заборгованість, падіння курсу долара США, зростання впливу Китаю, уразливість життєво важливої інфраструктури Суспільні: недоліки регуляторної політики, корпоративного управління, дотримання прав на інтелектуальну власність; організована злочинність; глобальні пандемії; хронічні захворювання у промислово розвинутих країнах; епідемічні захворювання у країнах, що розвиваються Зміни в довкіллі: тропічні циклони, землетруси, зміни клімату Технологічні: технологічна конвергенція, впровадження нанотехнологій, вплив електромагнітних полів, поширення комп'ютеризації Геополітичні: тероризм, міграційні процеси в Європі, гарячі точки |
| Державна безпека та безпека людини (дослідження Європейського інституту досліджень проблем безпеки «Нова глобальна головоломка», 2006) | Демографічні тенденції Економічні тенденції Енергетичні тенденції Тенденції змін довкілля Тенденції розвитку науки та технологій |
| Безпека людини (дослідження Центру безпеки людини «Доповідь з безпеки людини 2005», 2005) | Збройні конфлікти Геноцид і «політицид» Потоки біженців Військові перевороти Порушення прав людини Міжнародний тероризм |

Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ). На жаль, статистичні дані ВООЗ надають лише приблизну оцінку причин смерті та недієздатності через неповні зареєстровані дані, наприклад про смертність (реєструється третина померлих). Окрему інформацію про іншу третину можна знайти в реєстраційних системах великих міст і в національних реєстраційних системах деяких країн. Стосовно решти випадків доступна лише часткова інформація з окремих епідеміологічних досліджень, реєстрів захворювань і систем спостереження (Шьон Е., 2006; Lopez A.D. et al. (Eds), 2006).

Найбільш проблематичним є отримання даних про смертність і недієздатність внаслідок насильства, особливо колективного, оскільки точних даних про них не існує. Тому для формування такої статистики використовуються оціночні методи. Крім того, достовірність діагнозу причин смерті часто є сумнівною, оскільки мають місце випадки смерті без лікарської довідки, надання неповних даних про причини смерті у зв'язку з конфіденційністю інформації, неправильна інтерпретація правил відбору основних причин, труднощі з визначенням єдиної причини смерті. Можлива взаємодія декількох факторів, які спричинили смерть, наприклад смерть від інфекційної хвороби в умовах голоду під час громадянської війни.

Аналіз ризиків для життя людини дає можливість виявляти найбільш ймовірні негативні чинники і нехтувати менш важливими. Слід зазначити, що медичні ризики тісно пов'язані із соціальними. Так, у країнах із низьким рівнем доходу превалюють летальні випадки від інфекційних хвороб, тоді як у країнах із високим рівнем доходу переважає смертність від серцево-судинних хвороб і раку. Найбільш поширеними

факторами, які спричиняють смерть, за даними ВООЗ, є (в порядку важливості): дистрофія, небезпечний секс, високий артеріальний тиск, вживання тютюну, алкоголю, небезпечна для вживання вода, незадовільні санітарія та гігієна, нестача заліза в організмі, забруднення повітря у приміщеннях продуктами згорання твердих видів палива, високий рівень холестерину, надмірна маса тіла та ожиріння. Разом ці чинники ризику спричиняють понад 1/3 усіх смертей у світі (Lopez A.D. et al. (Eds), 2006).

Таким чином, більшість ризиків вимагають застосування невійськових запобіжних заходів. Вагомими ризиками для життя людини залишається голод, небезпечні чинники довкілля та бідність. Всі вищенаведені ризики спричиняють вплив як на безпеку людини, так і на безпеку держави й людства в цілому. Інше питання, що вплив цих чинників має значні часові рамки, тобто їх дія пролонгована, тому оцінити наслідки досить складно.

Разом із тим, є група ризиків, дії яких можна запобігти або зменшити її шляхом застосування військових засобів. Так, за останні роки щорічні військові витрати урядів світу зросли від 844 млрд дол. США у 1997 р. до 1531 млрд дол. у 2009 р., що в реальних цінах на 5,9% вище показника 2008 р. та на 49% — 2000 р. Їх частка у світовому валовому внутрішньому продукті (так зване «військове навантаження») становила близько 2,7%, або 224 дол. на душу населення (SIPRI, 2009).

За цієї умови важливим питанням є рівень гарантування безпеки як результат військових витрат. Цей рівень залежить від багатьох чинників, у тому числі від того, що вважається безпекою та економічно ефективними засобами її гарантування. Глобалізація, надавши людству численні блага, водночас загострила питання ліній поділу

між цивілізаціями, культурами і спільнотами. Сьогодні ми спостерігаємо, як провідні країни світу намагаються подолати фінансові та економічні проблеми, але разом із тим продовжується подальше зростання військових витрат та інвестицій у звичайні і стратегічні озброєння.

Загалом у світі у 2009 р. тривало 17 значних збройних конфліктів (SIPRI, 2010). Звичайно, увага світу прикута насамперед до питання нерозповсюдження ядерної зброї та контролю над звичайними озброєннями, однак набувають ваги питання та заходи з контролю над передачами чутливих виробів і технологій, що можуть становити проблеми для безпеки.

Оскільки нас найбільше цікавить медико-біологічний аспект безпеки, розглянемо загрози для безпеки людини, які походять від застосування хімічної та біологічної зброї (ЗХБЗ).

Система контролю над озброєннями та роззброєннями зазвичай розглядала загрози, що походять від державних програм заходів із запобігання ЗХБЗ. Оскільки держави по-різному інтерпретують роботи наступального та оборонного характеру, дотепер існує ризик підтримки потенціалу наступальних ЗХБЗ під прикриттям так званих захисних чи оборонних програм досліджень, у тому числі програм із питань миротворчості та боротьби з тероризмом. Проблеми визначення відмінностей між наступальним та оборонним ЗХБЗ ускладнюють запровадження ефективного нагляду за науково-дослідними роботами (SIPRI, 2010).

Особливо актуальним це питання стало перед людством після терактів у США 11 вересня 2001 р. Аналітики надають значну увагу розробці сценаріїв загроз за участю недержавних суб'єктів. Продовжує зростати кількість публікацій і доповідей про загрози, пов'язані зокрема з біотероризмом. Окремі сценарії ґрунтуються на розгляді конкретних подій і процесів, інші — на більш загальних і не зовсім точних оцінках уразливості країн та об'єктів. Через обмежену кількість фактів випадкового витоку патогенів неможливо оцінити їх наслідки, ще важче спрогнозувати ймовірність і наслідки біотероризму.

До засобів масового ураження належить токсична і бактеріологічна (біологічна) зброя. Дія останньої ґрунтується на використанні хвороботворних властивостей бойових біологічних засобів — мікроорганізмів, здатних розмножуватися в організмах людей, тварин і рослин та спричинювати масові захворювання. До таких бактеріологічних засобів відносять віруси, бактерії, грибки і токсичні продукти їхньої життєдіяльності, використання яких можливе за допомогою заражених переносників (комах, гризунів) або у вигляді суспензій і порошків у боеприпасах.

Бактеріологічне зараження може включати зараження приземного прошарку повітря і місцевості хвороботворними мікроорганізмами в результаті застосування супротивником бактеріологічної зброї (БЗ) з метою викликати масові захворювання людей, тварин і рослин. Характер бактеріо-

логічного зараження залежить від засобів і часу застосування БЗ, виду та концентрації рецептур, що використовуються; напрямку і глибини поширення бактеріологічного аерозолу в уразливих концентраціях; розмірів і меж заражених районів; стійкості рецептур і збудників у зовнішньому середовищі; ступеня готовності військ до захисту від БЗ; наявності й ефективності засобів захисту та інших чинників (Кісь Я., Педич В., 2004).

За відсутності ефективної системи гарантування безпеки (зокрема біобезпеки) розширення в деяких державах мережі досліджень у галузі готовності до реагування на біологічні загрози може також становити загрозу (World Health Organization, 2006). Збільшення кількості лабораторій з високим рівнем захисту та розширення спектра досліджуваних патогенів сприяють поширенню потенційно чутливих даних і знань. Це ускладнює алгоритм поводження з біологічними та хімічними речовинами подвійного призначення.

В останні роки міжнародна спільнота спрямувала значні зусилля на аналіз ефективності дотримання національних законодавств, кодексів поведінки та етики, спостереження за хворобами та реагування на них, біозахист і біобезпеку.

Так, Управління за питань роззброєння (Office for Disarmament Affairs — ODA) ООН ще у 2007 р. започаткувало створення Бази даних про біологічні інциденти (Bio-incident Database), як того вимагає Глобальна анти-терористична стратегія ООН (UN Global Counter-Terrorism Strategy) 2006 р. Управління запросило від країн — членів ООН оновлення списку лабораторій і кваліфікованих фахівців, складеного у 1989 р., з метою надання Генеральному секретарю ООН можливостей з розслідування повідомлень про використання хімічної чи БЗ (SIPRI, 2008).

Аналіз загроз та оцінка ризиків, пов'язаних із запобіганням хімічному та біологічному тероризму, реагуванням на їх випадки та ліквідацією їх наслідків, а також оцінка ефективності здійснення заходів протидії характеризуються меншою інформативністю, ніж у разі традиційних військових загроз від звичайних озброєнь, зокрема внаслідок браку достовірної відкритої інформації. Як наслідок — багато держав не бачать прямої загрози хімічного та біологічного тероризму, особливо в умовах визначення пріоритетів за обмежених ресурсів.

Разом із тим, на думку фахівців, заходи з виявлення і зменшення можливих загроз ЗХБЗ необхідно здійснювати у таких галузях, як науково-дослідні роботи із забезпечення можливостей реагування; розгляд заходів із обмеження чутливих досліджень чи публічного поширення їх результатів; покращання спостереження за хворобами та реагування на них; розробка реєстрів чутливих матеріалів та об'єктів із високими рівнями захисту (рівнями біобезпеки BSL-3 та BSL-4) та заходи з їх більш надійного захисту; покращання та розширення інфраструктури й інших можливостей з реагування на хімічні та біологічні напади;

підвищення обізнаності; загальний науково-технічний розвиток; формування та реалізація політики з урахуванням цих чинників (SIPRI, 2008).

Існує декілька напрямків контролю за можливими біологічними загрозами. Так, спостереження за хворобами та реагування на них має велике значення для біобезпеки, зокрема для виявлення причин спалаху захворювань, а тому доцільно оптимізувати заходи, спрямовані на збір, оцінку та узагальнення інформації з метою покращання міжнародного спостереження за хворобами та реагування на них. Слід звернути увагу на проблему глобального потепління, оскільки існує думка, що доведеться дедалі більше враховувати цей фактор в оцінці причин (природних чи навмисних) спалахів захворювань.

У цьому контексті оптимально створити загальноєвропейську (або навіть світову) мережу спостереження за хворобами, базу даних і систему інформування з метою розширення можливостей органів охорони здоров'я та цивільної оборони з реагування як на випадковий, так і на навмисні викиди біологічних речовин.

Для удосконалення біологічної зброї сьогодні можуть використовуватися досягнення геної інженерії. Наука революція в біотехнології, в основі якої були, насамперед, досягнення молекулярної технології та генетики, відкрила перспективи спрямованого впливу на генетичний апарат мікробних, рослинних чи тваринних клітин. Вже отримані штучні гормони, ферменти, фізіологічно активні речовини, вакцини, діагностичуми й інші важливі препарати. Для боротьби зі шкідниками сільськогосподарської продукції та підвищення врожайності застосовуються втручання у генетичний апарат рослин, що, у свою чергу, потребує контролю за використанням генетично модифікованих організмів та вивчення наслідків їх дії на організм людини. Однак слід зазначити, що застосування біотехнологій не обмежується інтересами охорони здоров'я, сільськогосподарства і фармацевтичної промисловості. Досягнення геної інженерії та інших біотехнологій використовуються і для вдосконалення біологічної зброї, що може призвести до нової гонки цього виду озброєнь.

У травні 1986 р. Міністерство оборони США у доповіді комітету Палати представників Конгресу США підтвердило, що завдяки методам геної інженерії бактеріологічна війна стає ефективним варіантом бойових дій; також було зазначено, що нові досягнення в галузі біотехнологій дозволяють створювати практично необмежену кількість варіантів того, що можна назвати «речовинами із заданими властивостями». Особливо небезпечними в ході бактеріологічної війни можуть стати нові, невідомі медицині інфекційні захворювання. Засоби та методи захисту від них доведеться створювати в умовах ведення бойових дій (SIPRI, 2008).

Сьогодні світ усвідомлює, що широке застосування БЗ може спричинити заги-

бель всього живого на планеті, крім того, не можна відкидати можливості використання цієї зброї в локальних конфліктах, терористами тощо. За цієї умови набувають значення заходи із запобігання поширенню бактеріологічної та токсичної зброї у країнах, які її раніше не мали, оскільки це не менш важливе завдання, ніж нерозповсюдження ядерної зброї.

Таким чином, існує загроза біобезпеці держав за умови реалізації декількох факторів, зокрема цілеспрямованого використання наукових досягнень в антигуманних цілях; існування технологій та обладнання подвійного призначення; загрози від синтетичної геноміки; існування випадків «не-санкціонованого» витоку біологічних речовин за межі науково-дослідних чи інших установ, які працюють з ними.

Міжнародне жіноче об'єднання за мир і свободу (Women's International League for Peace and Freedom — WILPF) на своєму сайті опублікувало список держав, які, найімовірніше, володіють біологічною зброєю. На думку цієї організації, налічується 12 країн, які можуть володіти біологічною зброєю: Росія, Ірак, США, Великобританія, Китай, Єгипет, Іран, Сирія, Ізраїль, Лівія, Північна Корея, Тайвань. За даними аналітиків, у цих країнах або вже проводиться активна наукова діяльність у цій галузі, або ж є великий науковий потенціал і розвинена мережа мікробіологічних лабораторій та підготовлений персонал, готовий до створення нових штамів, біотехнологій тощо (Women's International League for Peace and Freedom, 2008).

Як зазначається у звітнику SIPRI (2008), іншим ризиком з позицій біологічної безпеки є перспектива спрямованого впливу на генетичний апарат мікробних, рослинних чи тваринних клітин для отримання штамів із заданими властивостями. Інститут Дж. Крейга Вентера (J. Craig Venter Institute), Центр стратегічних та міжнародних досліджень (Center for Strategic and International Studies) і факультет біоінженерії Массачусетського технологічного інституту (Massachusetts Institute of Technology) підготували доповідь про загрози безпеці від синтетичної геноміки. У ній було розглянуто три головних проблемних об'єкти можливого політичного втручання: комерційні фірми, що продають клієнтам синтетичну ДНК (олігонуклеотиди, гени чи геноми); власники лабораторних «стендових» синтезаторів, за допомогою яких користувачі можуть виробляти ДНК; користувачі (споживачі) синтетичної ДНК та установи, що виконують функції забезпечення та контролю. Фахівці дійшли згоди щодо необхідності дієвого контролю за розробкою та використанням отриманих синтетичних продуктів, оскільки загроза від синтетичної геноміки залишається реальною (Breeze R.G. et al. (Eds), 2005; Garfinkel M.S., 2007).

У контексті контролю над озброєннями та роззброєннями синтетична біологія дедалі більше стає символом складності ефективного міжнародного контролю та нагляду за науково-технічним розвитком із метою усунення можливості використан-

ня його результатів для ЗХБЗ. Синтетичну біологію визначають як розробку і створення нових біологічних елементів, пристроїв і систем, модифікацію існуючих, природних біологічних систем з метою їх корисного застосування. У звіті за 2006 р. Британського королівського товариства (The Royal Society) зазначається, що технології синтетичної біології доступні в усьому світі; генетичні матеріали можна замовити поштою, а синтез ДНК — через інтернет (The Royal Society, 2006; Massachusetts Institute of Technology, 2010).

У 2007 р. Інститут Дж. Крейга Вентера вперше успішно трансплантував геном *Mycoplasma mycoides* (збудник контагіозної плевропневмонії великої рогатої худоби) до клітини *Mycoplasma capricolum*, іншого відомого тваринного патогена, що може викликати тяжкий артрит у великої рогатої худоби, кіз та овець. Цей науковий результат ще раз підтвердив можливість появи нових ризиків із точки зору біобезпеки та подвійного використання. Австралійська група (неофіційна група країн, що працює у напрямку гармонізації національних правил експортного контролю) розглядає можливість поширення її керівних принципів на синтетичну біологію. При цьому основною проблемою є пошук найкращого способу підтвердження ідентичності та намірів кінцевого користувача. Якщо це стане реальним, то використання біоінформатики для визначення морфології та поведінки не існуючого у природі організму може набути важливого значення для гарантування безпеки. На сьогодні існує два аспекти наукових розробок, які можуть мати юридичні та регуляторні наслідки: фізичні матеріали та нематеріальні технології (Lartigue C. et al., 2007; The Australia Group, 2007; The Deemed Export Advisory Committee, 2007).

Зростаючу складність контролю над передачею знань і досвіду засвідчила американська доповідь про «уявний експорт». З одного боку, країни зацікавлені у захисті обмеженого масиву знань, з іншого — у глобальному створенні знань (Рибак О., 1999).

У першому випадку країни ризикують залишитися відокремленими від масиву науково-технічних знань, про які вони не мають уявлення, у другому — створюються умови для доступу до інформації організацій (осіб), зацікавлених у використанні наукових досягнень у злочинних цілях. В умовах гарантування біобезпеки у разі перебільшення ролі тих чи інших ризиків можуть виникати різноманітні проблеми. Наприклад, стосовно обладнання подвійного призначення: коли виникає необхідність отримання дозволу на використання (передачу) обладнання, якщо буде доведено, що воно має військове застосування. Біологічне лабораторне устаткування, призначене для виробництва різноманітних токсинів, може підпадати під військові правила, якщо буде визначено, що терористи можуть скористатися цим устаткуванням у злочинних цілях. Подібний підхід за умов суворого та загального їх застосування може перешкоджати проведенню наукових досліджень.

Ще одним питанням, яке потребує вирішення, є можливість випадкового витоку патогенів. Так, у 2007 р. отримали широкого розголосу прорахунки в галузях біозабруднення та біобезпеки на об'єктах, де повинні були дотримуватися правила техніки безпеки при роботі з біологічним матеріалом: в Інституті здоров'я тварин (Institute of Animal Health — IAH), де живий вірус ящуру в обмеженій кількості використовують для експериментів, а також на двох приватних біотехнологічних підприємствах — «Merial Animal Health Ltd» та «Stabilltech Ltd», які виробляли у великій кількості вакцину проти ящуру та використовували в невеликій кількості живий вірус ящуру, подібний до використовуваного в IAH. Штам ящуру, виявлений під час розслідування інциденту на фермах поблизу міста Пірбрайт у графстві Суррей (Велика Британія), де було зафіксовано спалах ящуру, був ідентичний штаму, отриманому під час епідемії ящуру у Великій Британії у 1967 р. Саме цей штам широко використовують у дослідних лабораторіях та фармацевтичному виробництві, зокрема на об'єктах у Пірбрайті. Таким чином, розслідування привело на вищенаведені об'єкти у Пірбрайті.

У підсумковій доповіді за результатами розслідування було зазначено, що причиною поширення небезпечного збудника стали порушення процедур біозахисту, зокрема неповна інактивація живого вірусу через недостатнє фільтрування стоків; потрапляння живого вірусу до комунальної каналізації, а зрештою — через негерметичні люки до навколишнього ґрунту тощо. Під час надання свідчень Підкомітету з нагляду та розслідувань Комітету енергетики і торгівлі Палати представників США головний технолог Технологічно-інженерного центру К. Роудс звернув увагу на збільшення у США кількості лабораторій з рівнями біобезпеки BSL-3 та BSL-4. Інциденти в лабораторіях із високими рівнями біобезпеки були згадані для підкреслення важливості винесених уроків, у тому числі запровадження належної практики біозахисту та біобезпеки у зв'язку зі збільшенням кількості таких об'єктів. У свідченнях також згадувалося про інцидент у червні 2007 р. із вимкненням на 1 год живлення на новому об'єкті CDC рівня BSL-4 після ударів блискавок, які вивели з ладу і головне, і резервне живлення. Інцидент викликав тривогу, оскільки стався в одній із провідних американських лабораторій. Наукова спільнота та фахівці, які працюють у галузі міжнародної безпеки, продовжують вивчати можливі загрози ЗХБЗ, що походять від наукових досліджень, та заходи щодо забезпечення обґрунтованого, ефективного і збалансованого підходу до біозахисту та біобезпеки (The Royal Society, 2006; Garfinkel M.S., 2007). Подібні випадки ще раз доводять необхідність спеціальної підготовки персоналу, який працює з біологічним матеріалом, та суворого дотримання правил роботи у відповідних лабораторіях.

На фоні вищезазначеного набуває актуальності поняття мікробіологічної криміналістики. Мікробіологічна криміналісти-

ка — нова галузь, яку порівнюють з ядерною криміналістикою. Її можна визначити як «наукову дисципліну, присвячену аналізу в цілях атрибуції (реконструкції історії інциденту) ознак акту біотероризму, біозлочину чи необережного витоку мікроорганізмів/токсинів» (The Royal Society, 2006). Пов'язані з нею технічні та політичні завдання охоплюють розробку норм обміну штамми та доступу до баз даних. Органи охорони здоров'я зацікавлені в лікуванні жертв, а не в збереженні місця злочину для слідства. Важливість мікробіологічної криміналістики доведена під час спалаху ящуру у Великій Британії у 2007 р. (СІПРІ, 2008).

Україна як незалежна держава є активною учасницею створення та розвитку європейської і світової системи безпеки, одним із найважливіших елементів якої є контроль над озброєннями. Активна участь у роботі відповідних міжнародних організацій та багатосторонніх форумів, безумовне виконання існуючих угод у галузі контролю над озброєннями становлять значний внесок нашої держави у зміцнення міжнародної безпеки XXI ст.

Лише розуміння того, що нарощування збройних сил та озброєнь створює лише ілюзію безпеки, а насправді призводить до нестабільності світу, сприяло тому, що наприкінці 80-х — на початку 90-х років XX ст. главами провідних держав світу було підписано низку договорів і угод у галузі контролю над озброєннями та роззброєння.

Дотримуючись позаблокового статусу, Україна не стоїть осторонь створення міжнародних механізмів та загальноєвропейської структури безпеки на різних рівнях на засадах довіри й партнерства. Починаючи з 1992 р. Україна приєдналася до світової спільноти та виконує свої міжнародні зобов'язання прийнятні за 10 договорами та угодами, переважно щодо ядерної зброї та звичайних збройних сил. Не лишилася поза увагою і Конвенція про заборону розробки, виробництва та накопичення бактеріологічної (біологічної) і токсичної зброї та про її знищення (КБТЗ), оскільки її дотримання є одним із важливих факторів збереження стабільності у світі. Нині до КБТЗ приєдналися 143 країни. Кожні 5 років угоду переглядають. Суттєвим недоліком КБТЗ є відсутність надійного режиму контролю за виконанням її положень, що сприяє продовженню розробки біологічної і токсичної зброї деякими державами. Це, в свою чергу, сприяє продовженню розробки цієї зброї. Україна розглядає відсутність режиму перевірки КБТЗ як серйозну перешкоду на шляху її виконання і повністю підтримує заклик Європейського Союзу прискорити роботу над Протоколом, який передбачав би ефективний контроль за дотриманням положень КБТЗ. У цьому напрямі наша держава проводить активну роботу і вже внесла низку ініціатив, які мають суттєво зміцнити КБТЗ (Рибак О., 1999; Кісь Я., Педич В., 2004; Комісаренко С.В., 2009).

Таким чином, у XXI ст. перед людством постала проблема контролю за лабораторіями, де проводяться бактеріологічні, вірусологічні чи інші види досліджень

та накопичення і зберігання біологічного матеріалу, оскільки вони можуть бути невеликими й офіційно декларувати інший напрям досліджень тощо.

Особливої уваги потребує проблема потенційно легкої доступності біологічних агентів, оскільки у світі нараховується порядку 1000 об'єктів, які мають колекції патогенних мікроорганізмів і вірусів. Біологічні агенти на основі мікробіологічних технологій, наприклад, штучно модифіковані бактерії, резистентні до дії будь-яких відомих антибіотиків, а віруси — більш стійкі до факторів оточуючого середовища (температурних умов, дезінфікуючих засобів тощо). Розвиток молекулярної біології, мікробіології, генної інженерії тощо дозволяє отримувати для потреб охорони здоров'я, сільського господарства, харчової промисловості нові види біологічних агентів, які можна використати й з іншою, злочинною метою, як біологічну зброю.

Висновки

1. Для зменшення загроз, пов'язаних із використанням біологічних агентів, кожна країна окремо та світова спільнота загалом повинні створити дієву систему контролю за об'єктами, де проводяться роботи зі збудниками інфекційних хвороб, наукові пошуки в галузі «синтетичної біології» тощо.

2. Доцільно розробити та застосовувати єдині стандарти, які регламентують правила передачі біологічного матеріалу чи біотехнологій як у межах однієї країни, так і зовні; особлива увага має бути звернена до питання відповідальності сторін, організацій чи осіб за використання наукових досягнень в антигуманних цілях.

3. Значна увага має бути спрямована на належний рівень захисту при вивченні та практичному застосуванні технологій та обладнання подвійного використання, а також наукової інформації, отриманої під час проведення досліджень у галузі біології, медицини, біотехнологій тощо.

4. Важливим аспектом у гарантуванні біобезпеки залишається запровадження та підтримка міжвідомчого співробітництва, у тому числі між правоохоронними органами та органами охорони здоров'я, а також сприяння розслідуванням керівництва країн, особливо у разі навмисного використання біологічних речовин.

5. Перспективним і необхідним напрямком національного та міжнародного планування в галузі забезпечення готовності до реагування на біологічні загрози може стати мікробіологічна криміналістика.

Список використаної літератури

Качинський А.Б. (2003) Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. Київ, с. 14–16.

Кісь Я., Педич В. (2004) Актуальні проблеми Історії України: курс лекцій. Геополітика: Україна в міжнародних відносинах. Івано-Франківськ, 311 с.

Комісаренко С.В. (2009) Про біологічні загрози і біозахист. Українське слово: Інтернет-видання (<http://ukrslovo.org.ua/svit/bezpeka/sergij-komisarenko-pro-biologichni-zagrozy-i-biozachyst.html>).

Пироженов В. (2006) Методологія операціоналізації основних понять національної безпеки: гуманітарна складова. Політичний менеджмент, 3: 21–34.

Рибак О. (1999) Контроль над озброєннями: погляд у наступне століття. Національний інститут стратегічних досліджень (<http://old.niss.gov.ua/Tasko/010.htm>).

Ситник Г.П. (2004) Державне управління національною безпекою України. Національна академія державного управління при Президенті України. Київ, 408 с.

СІПРІ (2008) Щорічник СІПРІ: Озброєння, роззброєння та міжнародна безпека. Стокгольмський міжнародний інститут дослідження миру, Український центр економічних і політичних досліджень ім. Олександра Разумкова. Київ, 520 с.

Сунгуровський М. (2001) Методологічний підхід до формування системи національної безпеки України. Стратегічна панорама, 3–4: 46–51.

Шьон Е. (2006) Фінансування безпеки у глобальному контексті. Щорічник СІПРІ 2005: Озброєння, роззброєння та міжнародна безпека. Стокгольмський міжнародний інститут дослідження миру, Український центр економічних і політичних досліджень ім. Олександра Разумкова. Київ, с. 267–289.

Breeze R.G., Budowle B., Schutzer S.E. (Eds) (2005) Microbial Forensics. Elsevier Academic Press, San Diego, 448 p.

Garfinkel M.S. (2007) Synthetic genomics: options for governance. J. Craig Venter Institute, 22 p. (http://ec.europa.eu/health/dialogue_collaboration/docs/ev_20100318_co25.pdf).

Lartigue C., Glass J.I., Alperovich N. et al. (2007) Genome transplantation in bacteria: changing one species to another. Science, 317(5838): 632–638.

Lopez A.D., Mathers C.D., Ezzati M. et al. (Eds) (2006) Global Burden of Disease and Risk Factors. Oxford University Press and The World Bank, 552 p.

Massachusetts Institute of Technology (2010) Registry of Standard Biological Parts (<http://parts.mit.edu/registry>).

Owada H. (2005) The United Nations and the maintenance of international peace and security — the current debate in the light of reform proposals. Keynote Speech at the Research Forum on International Law European Society of International Law / Graduate Institute of International Studies (<http://www.esil-sedi.eu/english/pdf/GenevaKeynote.pdf>).

Rothman K.J., Greenland S. (eds) (1998) Modern epidemiology, 2nd ed. Lippincott — Raven, Philadelphia, 737 p.

СІПРІ (2008) SIPRI Yearbook: World Armament and Disarmament. Oxford University Press, New-York, 516 p.

СІПРІ (2009) SIPRI Yearbook: World Armament and Disarmament. Oxford University Press, New-York, 442 p.

СІПРІ (2010) SIPRI Yearbook: World Armament and Disarmament. Oxford University Press, New-York, 472 p.

Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) (2007) SIPRI Yearbook: World Armament and Disarmament. Oxford University Press, New-York, 618 p.

The Australia Group (2007) Fighting the spread of chemical and biological weapons, 20 p. (http://www.australiagroup.net/en/agb_july2007.pdf).

The Deemed Export Advisory Committee (2007) The Deemed Export Rule in the Era of Globalization. US Department of Commerce, Washington, 153 p.

The Royal Society (2006) Report of the RS-IAP-ICSU international workshop on science and technology developments relevant to the Biological and Toxin Weapons Convention, 23 p.

United Nations (2000) United Nations Millennium Declaration, UN General Assembly Resolution 55/2 (<http://www.un.org/millennium/declaration/ares552e>).

Women's International League for Peace and Freedom (2008) Biological Weapons. Meeting of experts for the 1972 Biological and Toxin Weapons Convention (<http://www.wilpfinternational.org/disarmament/biologicalweapons.htm#top>).

World Health Organization (2006) Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance (http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006_6.pdf).

Анализ угроз и оценка рисков, связанных с использованием биологических агентов

И.Г. Маркович, А.И. Гриневич,
И.Ф. Маркович

Резюме. В статье рассмотрены такие определения, как «безопасность», «риски», «угрозы». Проанализированы биологические аспекты безопасности и направления контроля возможных биологических угроз.

Ключевые слова: безопасность, риски, угрозы, биологическое оружие, генная инженерия.

Analysis of threats and assessment of risks associated with biological agents using

I.G. Markovych, O.I. Grynevych,
I.F. Markovych

Summary. Such terms as «security», «risks», «threat» are reviewed. The biological aspects of security and control of possible biological threats are analyzed.

Keywords: security, risks, threats, biological weapons, genetic engineering.

Адреса для листування:

Маркович Ірина Григорівна
03151, Київ, вул. Донецька, 30
ДНУ «Державний центр
інноваційних біотехнологій»