

БІОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА (УЧОРА, СЬОГОДНІ, ЗАВТРА)

А.М. Грек, к.біол.н., О.В. Сакун, к.біол.н.,
В.В. Іксариця, І.А. Бєлих, к.біол.н., В.А. Батуров

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
факультет військової підготовки.

РЕЗЮМЕ. Огляд присвячений актуальній проблемі — біологічній загрозі для населення в разі прямого застосування біологічної зброї (біотероризму), а також у випадку природних епідемій інфекційних хвороб або аварій на підприємствах мікробіологічного профілю. Спрогнозовано ступінь зменшення біологічної загрози від застосування біологічної зброї, починаючи від дня ухвалення двох міжнародних декларацій 1925 і 1972 років. Також розглянуто шляхи зменшення біологічної небезпеки.

Ключові слова: біологічна зброя, інфекції, зменшення загрози.

РЕЗЮМЕ. Обзор посвящен актуальной проблеме — биологической угрозе для населения в случае прямого применения биологического оружия (биотерроризма), а также в результате природных эпидемий инфекционных болезней или аварий на предприятиях микробиологического профиля. Спрогнозирована степень уменьшения биологической угрозы от применения биологического оружия, начиная со дня принятия двух международных деклараций 1925 и 1972 годов. Также рассмотрены пути уменьшения биологической опасности.

Ключевые слова: биологическое оружие, инфекция, уменьшение опасности.

SUMMARY. A review is devoted to the actual problem — waylaying biological threat for population from direct application of biological weapon (bioterrorism), or from the natural epidemics of infectious diseases, or from failures at the enterprises of microbiological type. It is forecasted how a biological threat diminished from application of biological weapon, since the day of acceptance of two international declarations 1925 and 1972 years. The ways of diminishing of biological danger are also considered.

Key words: biological weapon, infection, diminish danger.

17 липня 1925 року в Женеві підписано "Протокол про заборону застосування на війні задушливих отруйних та інших подібних газів і бактеріологічних засобів". 10 квітня 1972 року відбулося підписання міжнародної "Конвенції про заборону розроблення виробництв і нагромадження запасів бактеріологічної (біологічної) і токсичної зброї та їхнє знищення" [1,2].

Отже, з 1925 року всі держави, які розробляють або мають відношення до цього процесу, включені до системи зобов'язань щодо виконання цих документів.

Що змінилося відтоді, тобто від дня ухвалення двох декларацій, чи існує загроза застосування біологічної зброї?

Сучасні публікації на цю тему свідчать про діяльність та модернізацію військово-біологічного комплексу багатьох країн, що є небезпечним для всього живого та ставить під загрозу життя мирного населення. Цим самим порушуються міжнародні документи 1925 і 1972 років, що забороняють біологічну зброю як засіб ведення війни [3,4,5,6,7,10].

Що стосується Росії, то там був ухвалений закон УК РФ "Про біологічну зброю", який суперечить Конвенції 1972 року, за яким із 1 січня 1997 року не заборонялося [7]:

1. Розроблення біологічної зброї.
2. Зберігання виготовленої біологічної зброї.
3. Утримання в бойовій готовності промислових підприємств із випуску біологічної зброї.

У такий спосіб УК РФ загрожує кримінальним переслідуванням лише тим, хто буде виз-

наний винним у виробництві, придбанні й збуті біологічної зброї, але її розроблення та нагромадження тоді по суті дозволялися.

Якщо порівняти підходи СРСР та інших країн до підготовки до біологічної війни, то підхід колишнього Радянського Союзу докорінно відрізнявся від практики цивілізованих країн, таких як Японія та США.

В Японії дотримувалися такого принципу: вакцини й інші засоби захисту від біологічної зброї розробляти на своїй території, а засоби нападу розробляти й випробовувати на чужій, наприклад, у Китаї (маються на увазі роки конфронтації Китаю та Японії). У Росії в 1989-1990 роках були закінчені роботи зі створення біологічної зброї на основі вірусів геморагічних лихоманок Марбурга й Ебола [6,7,10], але засобів для лікування зазначених лихоманок до цього часу не існувало. У США не розроблялася біологічна зброя на основі тих бактерій і вірусів, для яких не було захисту в найближчому майбутньому.

Згідно з відомостями, опублікованими у відкритій пресі, розробка та випробування біологічної зброї та її подальше складування проводилося на власній території СРСР — із заходу на схід і з півдня на північ. Отже, існувало велике сховище біологічної зброї в Іркутській області, на захід від озера Байкал, можливо, в м. Зима [6,7,10].

У 1992 році запаси боєголовок ракет із біологічним наповненням були перебазовані з м. Свердловська до Кизляра (Удмуртія). У м. Дніпропетровську (Україна) у Санітарно-

біологічному інституті при Дніпропетровському університеті роботи велися зі збудниками чуми, туляремії та ін., дослідними центрами були: концентраційний табір під Вязьмою, а потім острів Городомля на озері Селігер. В Узбекистані розташовувалися полігони з випробування хімічної та біологічної зброї. У м. Кіров (В'ятка) знаходилися виробничі потужності з випуску 20 т збудників чуми на рік [7]. Виробництво й зберігання зброї на основі бактерій чуми здійснювалося аж до 1992 р. Виробництво бактерій сибірської виразки існували в м. Пенза (з-д "Біосинтез") і в м. Курган (з-д "Синтез") у так званому "сплячому режимі", тобто їхні мобілізаційні потужності були в постійній готовності [11].

Зброя на основі туляремії випробовувалася в 1982-1983 роках на острові Відродження, а потім зберігалася на території Кіровської області, швидше за все в Стрижах [6,7,10].

Виробництво біологічної зброї на основі вірусу натуральної віспи було організовано в Загорську-6 і в інституті м. Кольцово. "Збройний запас натуральної віспи" у Загорську-6 становив 20 т, у Кольцово в 1990 році могли виробляти від 80 до 100 т вірусу віспи на рік [6,7,10].

У Степногорську (Казахстан) узимку 1989-

США. У табл. 1 подана порівняльна характеристика можливостей промисловості СРСР і США щодо виготовлення засобів біологічної війни.

Таким чином, за минулі десятиліття після підписання декларацій щодо біологічної зброї не тільки не було припинено, але й продовжилося нарощування деякими державами виробничих потужностей. Крім того, розширилася номенклатура патогенних мікробів, вірусів і токсинів, які утворюють біологічну зброю, також вишукувалися шляхи модифікації з метою підвищення агресивності збудників інфекційних хвороб людини, тварин і рослин.

З метою конспірації виробництва біологічної зброї в СРСР була створена спеціалізована мікробіологічна промисловість "подвійного підключення", тобто в будь-який момент на такому підприємстві могло бути налагоджене виробництво та випуск біологічної зброї. Дослідницька робота з удосконалення біологічної зброї "маскувалася" під медичну спрямованість.

Поштовхом до розвитку біологічної зброї стали дослідження в галузі генної інженерії в 1972 році, що дали можливість створити першу рекомбінацію (гібридизацію) ДНК (рек ДНК),

Таблиця 1

Можливості промисловості СРСР і США щодо виготовлення засобів біологічної війни (сухих форм патогенів)

Біологічна зброя		Потужність, т на рік	
тип збудника	вид	Радянський союз	США
Бактерії	Бубонна чума	1500	0
	Сибірська виразка	4500	1,9
	Туляремія	1500	1,6
	Сап	2000	0
Віруси	Натуральна віспа	100	0
	Вірус Марбурга	250	0
	Венесуельський енцефаліт коней	150	0,8
Рикетсії	Ку-лихоманка	0	1,1
Токсини	Ботулізм	0	0,2
	Стафілокок	0	1,9

1990 роках була вивчена бойова ефективність нової зброї на основі геморагічної лихоманки Марбурга, створеної в м. Кольцово. На початку 1990-х років у Загорську була створена біологічна зброя на основі віспи мавпи, а також вірусів геморагічної лихоманки Лаеса й лихоманки Ебола [10].

Паралельно велися роботи з розроблення біологічної зброї й в інших країнах, таких як

у якій були поєднані фрагменти ДНК двох різних живих організмів — фаги лямблії й кишкової палички із циркуляцією ДНК мавпячого вірусу 40. Інакше кажучи, була показана принципова можливість маніпулювання з генетичною речовиною живих організмів [7].

З метою удосконалення БЗ наукові дослідження були спрямовані на застосування особливо високопатогенних штамів мікроор-

ганізмів I-II груп та мікроорганізмів цих груп із зміненими генетичними властивостями, які мають підвищену стійкість у навколишньому середовищі до антимікробних засобів, дезінфікувальних речовин тощо. Крім того, досліджувались та вдосконалювались процеси культивування, концентрування, висушування біокомпонентів і процеси конструювання бактеріальних рецептур, введення до їх складу інгредієнтів, які надають їм властивості підвищеної стійкості в зовнішньому середовищі, добре диспергуватися, неможливості виявлення на об'єктах зовнішнього середовища та в повітрі звичайними методами.

Таким чином, беручи до уваги існуючу в останні роки міжнародну обстановку, наявність у багатьох держав мобілізаційних потужностей і науково-дослідних центрів зі створення бойових форм біологічних рецептур, відсутність у доступній літературі відомостей про сучасні види БЗ, її властивості, засобах захисту та ліквідації наслідків застосування, безумовно, характеризують цю проблему як актуальну й таку, що має бути у полі зору вчених.

Крім того, актуальність цієї проблеми базується на тому, що до 1975-1980 рр. біологічні рецептури, які використовувалися як БЗ, були гідрофільними, тобто існувала реальна можливість успішно використовувати наявні табельні дезінфікувальні засоби з метою ліквідації наслідків застосувань БЗ [11]. За останні 10-12 років бойова форма бактеріальних рецептур була істотно вдосконалена за рахунок введення до їх складу гідрофобних компонентів на основі високодисперсних сухих і масляних інгредієнтів. Найбільш важливим із них є гідрофобний аеросил — модифікована форма двоокису кремнію та деякі мінеральні

масла типу тридекану, тетрадекану, ундекану, додекану, які не змочуються водою, що є розчинником для більшості дезінфікувальних речовин. Застосування цих гідрофобних наповнювачів зумовлено багатьма факторами, головними з яких є: удосконалення технології процесу висушування біомаси, формування найбільш доцільної для диспергування структури кінцевої форми рецептур і надання бойовій формі більш високої стійкості в зовнішньому середовищі, у тому числі й до наявних на озброєнні санітарно-епідеміологічних служб і Цивільної оборони дезінфікувальних речовин.

Крім того, якщо бактеріальна клітина обсіпана гідрофобним аеросилом або має дуже тонку масляну плівку, то поряд із неефективністю дезінфектантів практично неможливими у використанні є традиційні методи індикації мікроорганізмів у зовнішньому середовищі, їх вирощування на щільних і рідких поживних середовищах унаслідок труднощів переведення біологічного компоненту у водну фазу під час відбору проб, культивування, виконання імунологічних досліджень.

Під час роботи зі збудниками особливо небезпечних інфекцій не можна повністю абстрагуватися від людського фактора. Це представлено в табл. 2, 3, 4 [34].

Цей фактор призвів до витоку бактерій сибірської виразки із засекреченого заводу, що спричинило епідемію серед населення, яке проживає у військовому містечку Свердловськ-19. Хід і результат великої епідемії в 1979 році у Свердловську-19 вказує на розробку комбінованої суміші штамів сибірської виразки [6,7,10].

Улітку 1984 року на острові Відродження (Аральське море) відбулася аварія через вихід

Таблиця 2

Типи аварійних ситуацій, що призводять до лабораторних заражень [8]

Аварія	Абсолютне число випадків	Відносне число випадків (в % до загального числа)
Проливання, розливання й розбризкування інфекційної рідини	188	26,7
Аварії зі шприцями й голками	177	25,2
Поранення, уколи гострими предметами, розбитим склом	112	15,9
Укуси й подряпини, нанесені лабораторними тваринами, укуси ектопаразитів	95	13,5
Засмоктування матеріалу в рот через піпетку	92	13,1
Інші типи аварійних ситуацій (або відсутність відомостей)	39	5,5
Усього	703	

Таблиця 3
Вторинні джерела інфекції в лабораторних приміщеннях [13]

Джерело інфекції
Несправне устаткування й системи
Поверхні приміщень і устаткування
Персонал і його робочий одяг
Відходи, сміття й стічні трапи в приміщеннях
Системи кондиціювання й вентиляції
Аерозоль, що проникає з інших приміщень

із-під контролю біологічних випробувань. Загибло кілька батальйонів солдатів і значна частина обслуговуючого персоналу. У 1989 році були зареєстровані спалахи інфекційних хвороб у Приураллі [6]. Особливу небезпеку біологічного зараження становлять як поховання біомаси патогенних мікроорганізмів,

так і заражених тварин, на яких проводилися випробування. Є відомості, що починаючи з 1931 року на березі р. Іртиша (м. Тобольськ) існує два скотомогильники [6,7], місця поховання коней, заражених сибірською виразкою. Як правило, багато поховань засекречені й лише через десятиліття стають відомими суспільству. Наприклад, було виявлене поховання відходів після робіт із сибірською виразкою в Москві [6,7,10].

Під час масштабних робіт з ліквідації епідемії, спричиненої сибірською виразкою в 1979 році в м.Свердловськ-19, відходи складувались не в спеціальних могильниках, а на звичайному загальноміському смітнику [6,7,10].

Небезпека поховання обумовлена тим, що бактерії сибірської виразки й інші зберігають життєздатність штаму та його можливість спричинити "спалах" захворювання тривалий час [12]. Прикладом є дані, наведені в табл. 5 і 6 [14,16].

З табл. 5 видно, що навіть у воді, яка містить незначну кількість органіки, багато видів патогенних мікробів можуть зберігати життєздатність. Строки життєздатності залежать від

Таблиця 4

Причини інфікування лабораторного персоналу [15]

Група причин	Фактори, що їх обумовлюють
Перша група	Технічні фактори – порушення оптимального функціонування лабораторного устаткування, захисних систем або виникнення непередбачених технічних аварій.
Друга група	Суб'єктивні ("людські") фактори – неправильне використання інструментів і устаткування, порушення правил проведення процедур, недостатнє освоєння методів роботи, неухважність, втома, неконтрольовані дії.

Таблиця 5

Здатність мікроорганізмів виживати у воді

Вид бактерій	Вода (кількість клітин на одиницю об'єму)			
	водопровідна	річкова	морська	кринична, озерна
Ешерихії: непатогенні	2-262	21-183	4-70	50-75
патогенні	4-87	60-192	12-70	48-90
Сальмонели	2-193	4-183	16-40	5-107
Шигели	15-27	12-22	8-16	12-45
Холерний вібріон	4-40	17-19	7-47	3-30
Вібріон Ельтор	2-62	10	10-60	13-70
Лептоспіри	3-50	9-150	3-7	40-117
Бруцельоз	8-85	15-92	-	4-122
Туляремідні бактерії	31-92	7-31	-	12-60
Сибірськовиразкові спори	-	10 років	8-12 років	Понад 10 років

Здатність вірусів виживати у воді

Характеристика води	Віруси	Здатність виживати за добу при температурі (кількість клітин на одиницю об'єму)		
		4-10 °С	18-25 °С	
Річкова Дуже забруднена Помірно забруднена	Коксаки А-2	188	-	
	Полімієліт Е	27-130	11-75	
	Коксаки А-2	14	5	
	А-5	113	40	
	А-9	10	8	
	В-3	20	-	
	ЕСНО 7	90-115	75-88	
	ЕСНО 9	11	-	
	Автоклавована	Полімієліт Е	96	-
		Коксаки А-2	160	-
А-5		716	121	
Стічна необроблена	Фаги Т1Т2	200	-	
	Полімієліт 1	60-180	75-88	
	Коксаки А-2	61	41	
	А-5	200-300	30-69	
	А-7	115-124	75-90	
	А-9	12	6	
	ЕСНО 1	130	28-41	
	ЕСНО 6	60	20-32	
Водопровідна, колодязна	Полімієліт Е	65-100	40-54	
	Коксаки А-2	100	72	
	А-5	50-811	27-234	
	А-6	25	-	
	А-7	62-420	25-223	
	А-14	57-400	22-162	
	ЕСНО 7	75-80	48-54	
	Аденовіруси 5	68-124	54-75	
	Вірусний гепатит А	156	-	

наявності органіки (субстрату). ТСК для бактерій сибірської виразки більш сприятливі морська й озерна води.

Таким чином, джерелами інфекційного зараження можуть бути витoki патогенних мікроорганізмів із мікробіологічних лабораторій або цехів під час їхнього виробництва в результаті непередбачених обставин або за рахунок цілеспрямованого застосування біологічної зброї (диверсії, біотероризму тощо).

Відомі факти навмисного застосування біологічної зброї в ХХ столітті — зараження японцями китайської території бактеріями чуми в 1940 і 1942 р. — проти груп військ Паулюса (Сталінград) застосували туляремію шляхом зараження мишей. Але, не зважаючи на те, що смертність від неї не перевищила 10 %, все-таки на якийсь час виводила живі сили супротивника з ладу [7].

Практично починаючи з 1994 року, на додаток до терміна біологічна зброя, виникло поняття "біотероризм", яке є складовою

біологічної війни. Під біологічним тероризмом звичайно мають на увазі навмисне "вивільнення" патогенних біологічних засобів із метою заподіяти максимальну шкоду людині, тваринам і рослинам [17,18,19].

У 1994 році в Росії організували Службу зовнішньої розвідки, яка представила аналітичний документ під назвою "Новий виклик" про поширення зброї масового ураження. Саме із цього документа стало відомо про ймовірність використання терористами біологічної зброї. Самі ці припущення і стали підґрунтям для виділення великих бюджетних коштів, аби запобігти біотероризмові [7].

Новим поворотом щодо занепокоєнь стосовно біологічного тероризму став 2001 рік після небіологічної атаки терористів у США (11 вересня 2001 р.). Світ був стурбований загрозою застосування біологічної зброї терористами. З того часу у світовій пресі та в середовищі фахівців обговорюється можливість біотерористичних актів із застосуванням збудників, а також способів протидії їм.

Наразі є суперечлива інформація про можливість створення патогенних бактерій і про сам терористичний акт. З одного боку, стверджують, що сучасні методи генної інженерії дозволяють створити величезну кількість бактерій у звичайній "домашній" лабораторії [6,7]. З іншого боку, за заявою представників "Center for Molecular imaging Research Harvard Medical School", невеликим групам добути й "воєнізувати" біологічний агент практично нереально. Утім, поодинокі смертельні наслідки або отруєння десятків людей "невоєнними агентами" навіть більш небезпечні через можливу паніку. Запобіжні заходи та "програми з боротьби з біотероризмом" з економічної точки зору так само невиправдані, як і сама біотерористична атака. Але не варто забувати, що боротьбу з біотероризмом веде той самий уряд, який зберігає та розробляє біологічну зброю, і доки це так, імовірність її застосування залишається.

Вищесказане підтверджується подіями, які відбулися в Іраку, у районі Перської затоки, де сторони, що протистояли, знаходились у постійній готовності до ведення бойових дій в умовах загрози застосування Іраком ХЗ і БЗ [20,21]. Експерти ООН нібито точно встановили, що з 1986 по 1990 рік у лабораторіях Дослідного центру з розроблення хімічної та біологічної зброї в Салман-Паці виконувались роботи з удосконалення цього озброєння, засобів його застосування та пошуку нових агентів. Були знайдені докази, які підтвердили виробництво біологічних рецептур у воєнних цілях. Про обсяги виробництва свідчили знайдені 150-літрові ферментативні ємності [20]. Що стосується конкретних мікроорганізмів, то членами комісій найчастіше називались збудники "сибірки", бруцельозу, сапу, меліоїдозу, ботулізму. Військова протидія переросла у військовий конфлікт. Підрозділи США ввійшли до Іраку, але біологічної зброї в країні не виявили.

Наразі існує думка про те, що біологічна зброя — доля слаборозвинених країн, окремих груп, або окремої людини. Коли під час завдання біологічної атаки, об'єктом стає хвора людина, тоді найважливішого значення набуває швидкість і точність постановки діагнозу, що, у свою чергу, вимагає наявності достовірних методів тест-систем і вищої кваліфікації лікарів. Біологічну диверсію можна заподіяти як за рахунок прямого застосування патогенних бактерій, так і за допомогою заражених тварин, комах, птахів, продуктів харчування тощо [19].

З табл. 7 видно, що для проведення біотерористичної акції найбільш ефективно застосувати патогенні препарати, створені в лабораторно-заводських умовах. Не виключено вико-

ристання з цією метою заражених тварин. Таким прикладом є використання заражених чумою пацюків під час облоги Каффи (м. Феодосія, Крим) в 1347 році татарами.

Велику біологічну небезпеку людству становлять природні інфекційні хвороби [25,26,27]. Історія людства невіддільна від історії епідемій. Ось деякі з них: перша епідемія, відома під назвою "юстиніанівська чума", виникла в VI столітті у Візантії й охопила багато країн. За 50 років загинуло близько 100 млн. чоловік. У XIV столітті світ уразила друга епідемія "чорної смерті". Наприкінці XIX століття третя епідемія чуми. У 1894 році був відкритий мікроб-збудник чуми, а потім були знайдені способи боротьби із цією інфекцією. У 1918-1919 роках світ уразила епідемія грипу "Іспанка". В усьому світі від неї померло приблизно 50-100 млн. чоловік. Цю епідемію можна вважати однією із перших епідемій епохи глобалізації. Спостерігалися у світі спалахи грипу в 1976, 1988 і 2007 роках.

20 серпня 2007 року на Філіппінах зареєстрували спалах грипу H1N1, у квітні 2009 року грип спостерігався в Мексиці. Станом на 27 серпня 2009 року відзначено близько 255716 випадків інфікованих грипом A/H1N1 і 2627 смертей у понад 140 регіонах світу. Дослідники із Центру з вивчення вакцин Національних інститутів охорони здоров'я США (VRC) вважають, що наступним пандемічним вірусом грипу, що прийде на зміну H1N1, стане штам H2N2 (так званий "азіатський грип"). Він уже ставав причиною пандемії, причому в період із 1957 до 1968 року на його "совісті" виявилось понад 4 мільйони смертей в усьому світі.

Поширення вірусу зупинила масова імунізація. Але вона була припинена до 1970 року. Проаналізувавши стан імунітету до H2N2 в 90 чоловік із 2003 до 2007 року, медики дійшли висновку, що в людей, молодших за 50 років, він просто відсутній. Аналогічна ситуація відбулася з H1N1 у 2009 році, коли летальні наслідки спостерігалися саме серед молоді, що нехарактерно для грипу в цілому. Хоча грип прийнято вважати менш небезпечним захворюванням, але його віруси мають властивості мутувати в більш небезпечну форму кожні 40 років.

Треба зазначити, що в деяких ентеропатогенних бактерій підвищується стійкість щодо наявних дезінфікувальних агентів [25, 26], а також і до антибіотиків. Це вказує на те, що можливо відбувається зміна генетичної структури мікроорганізмів [27, 28], про що побічно свідчать спалахи невідомих захворювань у тій або іншій країні. Також експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я вважають, що особливу небезпеку в майбутньому можуть

Характеристика інфекційних захворювань людини

Захворювання	Спосіб поширення		Середній інкубаційний (прихований) період, діб	Середня тривалість втрати боєздатності, діб	Летальність захворювання без лікування, %/ контагіозність
	у природних умовах	В умовах біологічної війни (тероризму)			
1	2	3	4	5	6
Бактерії					
Чума	Повітряно-краплинним шляхом від хворих легеневою формою; через укуси бліх, від хворих гризунів	Розпилення рецептури в повітрі; зараження води, їжі, предметів домашнього вжитку; розсіювання штучно заражених бліх	2-3	42-56	100 (за легеневої та септичної форми) / дуже висока
Сибірська виразка	Контакт із хворими або інфікованими тваринами	Розпилення рецептури в повітрі; зараження предметів особистого вжитку	2-3	21-28	До 100 (за легеневої та кишкової форми)/відсутня
Туляремія	Вдихання інфікованого збудниками пилу; контакт із хворими гризунами; уживання інфікованої води, харчових продуктів	Розпилення рецептури в повітрі; зараження води, їжі; розсіювання штучно заражених членистоногих переносників	3-6	21-60	Від 5-8 до 30 / відсутня
Меліоїдоз	Уживання води, їжі, інфікованих хворими гризунами; через ушкодження шкірного покриву й слизової оболонки	Те саме	5-10	14-28	95-100 / незначна
Сап	Контакт із хворими тваринами, вовною, шкірами	Розпилення в повітрі; зараження води, їжі	3-5	21-28	90-100 / незначна
Бруцельоз	Контакт із хворими тваринами; уживання інфікованих молочних продуктів, м'яса, вдихання інфікованого збудниками пилу	Розпилення в повітрі; зараження води, їжі	14-21	Кілька тижнів за гострої форми	2-5 / відсутня
Легіонельоз	Вдихання інфікованих водяних аерозолів	Розпилення в повітрі	5-8	7-21	20 / відсутня
Холера	Уживання зараженої води, їжі, фруктів	Зараження води в системах водопостачання, а також їжі, предметів особистого вжитку	2-3	5-30	10-80 / дуже висока

1	2	3	4	5	6
Рикетсії					
Висипний тиф	Через переносників (від хворих людей), укуси вошей, комарів	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених вошей	12-14	20-30	40 / висока
Лихоманка Денге	Через укуси комарів-переносників (від хворих людей, мавп)	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених комарів	5-7	6-35	Близько 1 / висока
Кліщовий весняно-літній енцефаліт	Через укуси кліщів-переносників, від хворих гризунів	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених кліщів	10-14	30-45	2-20 / відсутня
Лихоманка чикунгунья	Через укуси комарів, від хворих диких тварин	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених комарів	2-6	10-14	Близько 1 / відсутня
Вене-суельський енцефаломієліт коней	Через укуси комарів (від хворих тварин, птахів)	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених комарів	2-5	6-14	Те саме
Геморагічна лихоманка	Повітряно-краплинний, контактний, через мікротравми шкіри	Розпилення рецептури в повітрі	3-9	30-45	23-33 / висока
Лихоманка Ебола	Те саме	Те саме	5-7	30-45	50-80 / висока
Лихоманка Ку	Вдихання інфікованих збудниками пилу або крапель; уживання зараженої їжі, сирих молочних продуктів; через укуси кліщів-переносників	Розпилення рецептури в повітрі; розсіювання штучно заражених переносників кліщів	12-18	18-45	1-4 / відсутня
Плямиста лихоманка	Через укуси кліщів-переносників, гризунів	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених кліщів	2-5	21-35	10-90 / відсутня
Лихоманка цуцугамуши	Через укуси личинок кліщів (від хворих гризунів)	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених кліщів	8-10	30	6-25 / відсутня

1	2	3	4	5	6
Віруси					
Натуральна віспа	Повітряно-краплинним, контактним шляхом	Розпилення в повітрі; зараження води й предметів особистого побуту	12	12-40	6-10 (серед імунізованих) / дуже висока
Жовта лихоманка	Через укуси комарів (від хворих людей, диких тварин)	Розпилення рецептури в повітрі; розсіювання штучно заражених комарів	3-6	30-45	15-40 / можлива за наявності комарів Aedes
Лихоманка Ласса	Повітряно-краплинний, харчовий, контактний (через мікротравми шкіри)	Розпилення рецептури в повітрі	5-7	30-45	36-67 / можлива за наявності комарів
Аргентинська лихоманка	Те саме	Розпилення рецептури в повітрі	7-14	30-45	5-15 / відсутня
Болівійська лихоманка	Те саме	Те саме	7-14	30-45	5-40 / незначна
Конго-кримська лихоманка	Повітряно-пиловий; через укуси кліщів	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених комарів	3-6	30-45	13-40 / помірно
Лихоманка ГЛНС (геморагічна лихоманка із нирковим синдромом)	Повітряно-пиловий	Розпилення в повітрі	14-21	30-45	1-15 / відсутня
Лихоманка долини Рифт	Повітряно-пиловий і контактний; від хворих тварин; через укуси комарів	Розпилення в повітрі; розсіювання штучно заражених комарів	3-5	10-14	3,3 / низька

становити спалахи таких захворювань, як лихоманка Ебола й Ласса, а також "марбурзький вірус". Украй небезпечні також такі хвороби, як віспа, які зникли з лиця землі, однак можуть повернутися до життя як супермікроби, що не піддаються лікуванню. Такий стан речей може спричинити масові відмови людей від вакцинації на Україні. А також це обумовлено кількома обставинами: по-перше, спостерігаючи за динамікою виникнення й поширення інфекційних захворювань бактеріальної та вірусної етіології, встановлено взаємозв'язок між соціальним рівнем життя людей. По-дру-

ге, через радіаційно-хімічне забруднення відбуваються зміни якісних і кількісних характеристик мікробіоценозів навколишнього середовища [25,26].

Епідемії, особливо це характерно для грипу, супроводжуються соціальним напруженням. Так, 7 червня 2010 року Парламентська Асамблея Ради Європи схвалила звіт, що критикує дії Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо пандемії грипу H1N1 у 2009 році. Звіт звинувачує Всесвітню організацію охорони здоров'я, а також уряди країн Європи й установ Євросоюзу в діях, які призводять до розтрати держав-

них коштів і появи у населення необґрунтованих страхів. Через обмежений масштаб епідемії, великі партії закупленої вакцини не були використані. Україна в цьому випадку не є винятком.

Однією із складових біологічної безпеки є оцінка біологічного зараження навколишнього середовища, яка в даний час набуває все більшого значення. Збір, ідентифікація біологічних агентів і вживання заходів захисту має бути завчасним настільки, щоб вони були ефективними. Це винятково важке завдання. У навколишньому середовищі (воді, повітрі, ґрунті) постійно знаходяться в різних кількостях непатогенні мікроби та різні органічні речовини, тому ідентифікація біологічних агентів є складним процесом.

Наявні біологічні методи бактеріального аналізу, незважаючи на високу ефективність, як правило, дуже трудомісткі, вони забирають багато часу на одержання результату [32,33], що не дозволяє застосувати їх для щоденного моніторингу й експрес-аналізу.

Наявні на цей час табельні сигнальні пристрої для визначення біологічного зараження, маючи високу чутливість, характеризуються низькою вибірковою здатністю та великою кількістю помилкових сигналів тривоги.

У зв'язку з цим необхідно розробляти пристрої, які поєднували б у собі швидку реакцію з високою вибірковою здатністю під час виявлення біологічного зараження.

Крім того, серед населення не здійснюється профілактична робота з роз'яснення розвитку інфекційного процесу, періоду та форм, вважається це завданням епідеміологів.

Таким чином, виходячи з викладеного вище постає два головних питання: що на нас очікує в найближчому майбутньому і як запобігти можливій біологічній загрозі.

Щодо першого питання:

1. Застосування біологічної зброї існує в наш час, незважаючи на укладені міжнародні угоди в 1925 і 1972 роках. Перспектив на заборону виробництва біологічної зброї в майбутньому не очікується.
2. Тривають дослідження з розробки біологічної зброї на основі новітніх досягнень у галузі біотехнології та її виробництва.
3. Біологічна зброя в наш час виступає як інструмент розв'язання збройного конфлікту з використанням звичайного озброєння.
4. Зростає ймовірність виникнення епідемій таких інфекційних захворювань, як грип (нових форм), віспа, лихоманка Ебола й Ласса, "марбурзький вірус" та інших за рахунок погіршення екологічних і економічних умов життя населення.
5. Відзначається підвищення стійкості патогенних бактерій до наявних дезінфікувальних агентів та антибіотиків, що вказує на можливість зміни генетичної структури мікроорганізмів.

Що стосується другого питання, то з метою зменшення всезростаючої біологічної загрози від застосування біологічної зброї та епідемії інфекційних захворювань необхідно:

1. Суворо дотримуватись угод 1925 і 1972 років усіма державами без винятку.
2. Здійснювати жорсткий міжнародний контроль за розробленням біологічної зброї.
3. Розробляти нові вакцини.
4. Проводити всеохоплюючу вакцинацію населення.
5. Мати стратегічний запас вакцин.
6. Здійснювати профілактику щодо запобігання інфекційним хворобам.
7. Поліпшувати економічні й екологічні умови життя населення з метою запобігання спалахам невідомих інфекційних хвороб.

ЛІТЕРАТУРА

1. Протокол о запрещении применения на войне душливых, ядовитых или других "пробных газов и бактериологических средств" Женева, 17 июля 1925 года. "Сборник действующих договоров, соглашений и конвенций, заключенных с СССР иностранными государствами", вып. V. Москва, 1930 г.
2. Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсичного оружия и об их уничтожении" газета "Правда", 11 апреля 1972 г.
3. Рожнетовский Т. Биологическая война. Угроза и действительность / Т.Рожнетовский, З.М.Жултовский // Изд. иностр. лит. — 1959. — 330 с.
4. Тарасенко С.А. Бактериологическое оружие — вне закона. В кн. Международное право на службе мира./ С.А. Тарасенко // Сборник статей. — 1979. — С.101—109.
5. Тан У. Химическое и бактериологическое (биологическое) оружие и последствие его возможного применения / У.Тан. — М.: изд. Международные отношения, 1970. — 155 с.
6. Алибеков К. Осторожно! Биологическое оружие / К.Алибеков, С.Хендельман. — М.: Городец, 2003. — 352 с.
7. Федоров Л.А. Советское биологическое оружие: история, экология, политика / Л.А. Федоров. — М.: МСоЭС, 2005. — 302 с.
8. Pike R.M. Laboratory — associated infections summary and analysis of 3921 cases / R.M. Pike // *Hits Lab. Sci.* — 1976. — Vol. 13, № 2. — P. 105—114.
9. Feakes Daniel Hope and ambition turn to dismay and neglect: The biological and toxin weapons convention in 2001 / D Feakes, J. Littewood // *Conflict and Suzv.* — 2002. — Vol. 18, № 2. — P. 161—174.
10. Alibek K. Randomhouse / K. Alibek, S. Handelman NY. Biohazard. — 1999. — 319 с.
11. Гречаний А.А. Сучасний стан та перспективи вирішення проблем захисту населення України від біологічної зброї. Огляд літератури та роздуми / А.А. Гречаний // *Проблеми екології та медицини.* — 1977. — Т. 1, №1—2. — С. 101—104.
12. Скворцов В.В. Выживаемость и индикация патогенных микробов во внешней среде / В.В. Скворцов, В.С. Кик-

- тенко, В.Д. Кучеренко. — М.: Медицина, 1996. — 360с.
13. Domdero T.J. An outbreak of legionnaires disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower / T.J.Domdero, R.C. Rendtorff, G.F. Malisson // *N Engl. J Med.* — 1980. — Vol. 302. — P. 365–370.
 14. Роль воды в химическом и биологическом заражении личного состава / И.А. Белых, С.В. Плутахин, И.М. Ковальчук [и др.] // *Вестник национального технического университета "ХПИ". Сборн. науч. раб.* — 2003. — Вып. 3. — С.110–120.
 15. Руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях. ВОЗ. — М.: Медицина, 1985. — 128 с.
 16. Кульский Л.А. Теоретические основы технологии очистки воды / Л.А. Кульский. — К.: Наукова думка, 1968.
 17. Bronze M.S. Viral agents of bioterrorism / M.S. Bronze, M.M. Huyske, L.J. Machado, G.W. Voskuni, R.A. Greenfield // *Amez. J Med Sci.* — 2002. — Vol. 323, №6. — P.316–325.
 18. Шерстобитова Е.Ю. Зарубежный опыт борьбы с терроризмом. / Е.Ю. Шерстобитова, В.Б. Штур // *Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых Уфинского гос. нефтяного технического университета, УФА.* — 2005. — С.231–232.
 19. Chomiczewski K. Zagrozenie bioterrorismem (The bioterrorism threat) / K.Chomiczewski // *Pzegląd Epidemiologii i Zhyzhy.* — 2003. Vol. 57, №2. — P.349–353.
 20. Гамс Э. "Атомная бомба бедных". Только ли средство политического шантажа / Э.Гамс, В. Сахаров // *Военный вестник.* — 1992. — № 1Р. — С.84–85.
 21. Веселовский Г. Осенние учения объединенных вооруженных сил НАТО в 1992 г. Г. Веселовский, Н. Новосельский // *Зарубежное военное обозрение.* — 1998. — № 2. — С.7–12.
 22. Dembek Z.F. Discemment between deliberate and natural infections disease outbreaks / Z.F. Dembek, M.G. Kortepeter, J.A. Pavin // *Epidemiol and Infec.* — 2007. Vol. 135, № 3. — P. 353–371.
 23. Duerden B.I. Anaerobes as agent of bioterrorism. 3 World Congress on Anaerobe Bakteria and Jt Infections / B.I. Duerden // *Anaerobe.* — 2003. Vol. 9, № 5. — P.257–258.
 24. Weller R.E. Risk of disecse spreau through bioterrorism / R.E. Weller // *Vet. ital.* — 2006. Vol. 42, № 4. — P.351–367.
 25. Бароян О.В. Очерки по мировому распространению важнейших заразных болезней человека. Заболеваемость в зарубежных странах / О.В.Бароян — М.: Медицина, 1967, изд. 2-е.
 26. Бароян О.В. Эпидемиология вчера, сегодня, завтра / О.В.Бароян — М.: Медицина, 1985. — 56 с.
 27. Супотницкий М.В. Микроорганизмы, токсины и эпидемии / М.В.Супотницкий — М.: Вузовкая книга, 2002. — 376 с.
 28. Гончарук В.В. Концепция улучшения качества питьевой воды в Украине / В.В.Гончарук // *Химия и технология воды.* — 1994. — Т. 16, № 5. — С. 467–472.
 29. Григорьева Л.В. Гигиенические аспекты изменения свойств микробиоценозов окружающей среды при радиоактивном загрязнении / Л.В. Григорьева, Г.Н. Корчак, Т.В. Бей, М.Ю. Антонов // *Химия и технология воды.* — 1995. — Т. 17, № 1. — С. 88–91.
 30. Кривоуцкий Д.А. Действие ионизирующей радиации на биоценоз / Д.А. Кривоуцкий, Ф.А. Тихомиров, Е.А. Федоров — М.: Наука, 1988. — 239 с.
 31. Кузин А.М. Действие атомной радиации на биоту / А.М. Кузин // *Радиология.* — 1991. — Т. 31, № 2. — С. 175–179.
 32. Государственная фармакология СССР. 10-е изд. — М.: Медицина, 1968. — 1979 с.
 33. Крылов Ю.Ф. Биологический контроль безопасности лекарственных средств / Ю. Ф. Крылов, Г.Я. Кивман. — М.: Медицина, 1985. — 143 с.
 34. Тарасенко В.М. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях / В.М. Тарасенко. — М.: Медицина, 1985. — 256 с.

Надійшла до редакції 10.01.2012 р.