

О.В. Тарахно¹, Л.А. Устінова², Н.В. Курділь³, О.Б. Скородумова⁴

¹Організація із заборони хімічної зброї, м. Гаага, Нідерланди

²Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна

³Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя міністерства охорони здоров'я України, м. Київ, Україна

⁴Національний Університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

БАЗОВІ ПРИНЦИПИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ В УМОВАХ ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО, РАДІОЛОГІЧНОГО ТА ЯДЕРНОГО (ХБРЯ) ІНЦИДЕНТУ. РЕКОМЕНДАЦІЇ ОЗХЗ. ЧАСТИНА І. ЧАСТКОВА САНІТАРНА ОБРОБКА

РЕЗЮМЕ. У мирний час викид небезпечних хімічних, біологічних і радіоактивних (ХБР) речовин відбувається переважно внаслідок руйнування об'єктів інфраструктури або пошкодженого технологічного обладнання в умовах аварійної ситуації. Проте сьогодні в Україні на тлі повномасштабних бойових дій і терористичних атак ворога щоденно відбувається неконтрольований викид і поширення небезпечних речовин у довкіллі внаслідок чого утворюється зона зараження (забруднення) – територія, у межах якої концентрація небезпечних речовин є більшою, ніж гранично допустима. У цій зоні відбувається ураження людей, зараження (забруднення) території, транспортних засобів, обладнання, будівель, споруд та інших об'єктів.

Мета. Визначення першочергового комплексу заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з викидом (вилівом) ХБР речовин і порядку застосування спеціальної обробки у вогнищі ураження або зоні зараження (забруднення).

Матеріали та методи. Стандартні операційні процедури з контролю зараження (забруднення) та проведення санітарної обробки персоналу й обладнання у зоні ХБРЯ ураження створені на підставі національних розробок і рекомендацій експертів з Організації із заборони хімічної зброї.

Результати. Спеціальна обробка (деконтамінація) – це комплекс немедичних заходів, спрямованих на зменшення рівня зараження (забруднення) або загрози його впливу на постраждалих та мінімізацію наслідків хімічного, біологічного та радіаційно-ядерного (ХБРЯ) характеру. Спеціальна обробка передбачає процес очищення від ХБР речовин поверхні об'єктів, що усуває або знижує до допустимих меж рівень зараження (забруднення) об'єктів, матеріалів тощо. Найпоширенішими методами спеціальної обробки є технічні процедури з видалення забруднення або знезараження поверхонь: змивання, протирання, змитання, збирання, прання, кип'ятіння, хімічна нейтралізація тощо. Основний засіб для проведення деконтамінації – це вода або водні розчини.

Автори пропонують набір інструкцій та покрокових дій, які необхідно здійснити, аби забезпечити санітарну обробку. Це послідовний, узгоджений процес із передбачуваними результатами, що досягається шляхом застосування чіткого розподілу завдань та логічної послідовності дій. Стандартні процедури є корисними для навчання особового складу, задіяного в ліквідації наслідків викиду небезпечних речовин, забезпечуючи можливість чітко працювати особовому складу самостійно за відсутності керівництва.

Часткова спеціальна обробка із застосуванням різних видів індивідуальних засобів захисту – деконтамінаційних комплектів, аварійних наборів, розчинів і серветок та ін. є першим і важливим етапом проведення деконтамінації персоналу та обладнання. Авторі надають рекомендації з часткової дегазации одягу та обмундирування, забрудненого краплями стійких бойових отруйних речовин (зарину, зоману, VX та іприту) або парами нестійких бойових отруйних речовин (фосген, дифосген, хлорціан, синильна кислота, BZ).

Висновки. В умовах війни, крім аварійно-рятувальних підрозділів, які безпосередньо зазнають зараження (забруднення) небезпечними речовинами під час проведення невідкладних аварійних робіт, постраждати може особовий склад сил оборони й безпеки та цивільне населення, що потрапляє до такої зони. Індивідуальні деконтамінаційні комплекти – це надзвичайно ефективні, зручні та прості у використанні засоби індивідуального захисту. Вони дозволяють рятувальникам вчасно провести власну часткову санітарну обробку, а також постраждалим, надаючи допомогу після контакту їх з потенційно небезпечними матеріалами в разі недоступності повної санітарної обробки.

Ключові слова: спеціальна обробка, санітарна обробка, деконтамінація, засоби індивідуального захисту, індивідуальні деконтамінаційні комплекти

Вступ. Під час надзвичайних ситуацій (далі НС) з наявністю небезпечних речовин (токсичних хімічних матеріалів, радіоактивних речовин, біологічних агентів), що надходять із пошкодженого технологічного обладнання внаслідок аварійної ситуації або застосування таких речовин, як засобів масового ураження під час ведення бойових дій чи з терористичною метою, відбувається їх поширення в навколишньому сере-

довищі, а також утворюється зона зараження (забруднення) – територія, у межах якої концентрація небезпечних речовин є більшою, ніж гранично допустима. Будь-які уявлення, що хімічна зброя повністю знищена, що застосування бойових отруйних речовин можливе лише в політично нестабільних регіонах, були розвіяні використанням нервово-паралітичної речовини «Новачок» у Великобританії та Росії [1].

Окрім того, з початку російської агресії в Україні, використання ворогом хімічної зброї, зокрема бойових отруйних речовин подразнювальної дії, погрози щодо застосування ядерної зброї або спроби “ядерного терору” на об’єктах критичної інфраструктури ядерної енергетики, стало системним. Так, за повідомленням командування Сил підтримки, за період з лютого 2023 року по березень 2024 року було зафіксовано 1 412 випадків застосування РФ боєприпасів, споряджених небезпечними хімічними речовинами. Хімічні атаки Росії частішають [2].

Існуючий рівень загрози міжнародного тероризму наразі класифікується як «серйозний» [3]. Бойові хімічні речовини є невідбирковою зброєю, яка може мати катастрофічний руйнівний вплив у разі застосування проти незахищеного цивільного населення.

Комплекс заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов’язаних з викидом (виливом) небезпечних хімічних, біологічних, радіаційних (далі ХБР) речовин, передбачає застосування сил і засобів цивільного захисту безпосередньо у вогнищі ураження та зонах зараження (забруднення). Крім аварійно-рятувальних підрозділів, які зазнають забруднення небезпечними речовинами під час проведення невідкладних аварійних робіт, його можуть зазнати також робітники аварійного підприємства, цивільне населення і сили оборони та безпеки, що потрапили в зону зараження (забруднення). Також, відбувається забруднення/зараження транспортних засобів, обладнання, будівель та споруд.

Аби запобігти ураженню людей та зараженню (забрудненню) довкілля чи зменшити рівень впливу ХБРЯ факторів, на завершальному етапі ліквідації наслідків таких надзвичайних ситуацій необхідно провести

комплекс робіт щодо знезараження людей, засобів індивідуального захисту (далі ЗІЗ), що використовувалися під час ліквідації наслідків аварії, очищення обладнання, техніки, харчових продуктів, споруд, забруднених ділянок місцевості.

Мета. Визначення першочергового комплексу заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов’язаних з викидом (виливом) ХБР речовин і порядку проведення спеціальної обробки у вогнищі ураження або зоні зараження (забруднення).

Матеріали та методи. Узагальнено сучасні стандартні операційні процедури з контролю забруднення та проведення спеціальної обробки персоналу та обладнання в зоні ХБРЯ зараження (забруднення), створені на підставі національних розробок і рекомендацій експертів з Організації із заборони хімічної зброї.

Результати дослідження. Запобігання будь-якому виду зараження (забруднення) є пріоритетним завданням ХБРЯ захисту. Якщо людина опинилася в зоні зараження (забруднення) небезпечними хімічними речовинами (далі НХР), слід за можливості уникати щонайменшого контакту з небезпечними агентами або поверхнями, на яких вони містяться. Під час аварійно-рятувальних робіт, перш за все персонал і обладнання ефективно та швидко очищаються, щоб істотно зменшити ризик ураження людей та забезпечити безперервну роботу обладнання.

Деконтамінація – це збірне поняття, що означає немедичні заходи, спрямовані на зменшення рівня забруднення, його впливу на уражених та мінімізацію наслідків ХБРЯ події [4] та передбачає процес очищення поверхні об’єктів, усуваючи або знижуючи до допустимих меж їхнє забруднення. Своєчасна деконтамінація забезпечує захист не тільки уражених шляхом видалення шкідливих агентів зі шкіри, а й інших осіб від перехресного ХБРЯ зараження (забруднення).

Під час аварійно-рятувальних робіт найуживанішими методами деконтамінації є технічні процедури видалення забруднення або знезараження поверхонь: змивання, протирання, змітання, збирання, прання, кип’ятіння, хімічна нейтралізація тощо. Основним засобом для цього є вода або водні розчини.

Деконтамінація в районі надзвичайної ситуації вирішує кілька завдань:

- швидке та ефективно усунення, знищення або зменшення рівня існуючого забруднення/зараження небезпечною речовиною персоналу, населення, транспортних засобів, інфраструктури, одягу та обладнання;
- контроль поширення зараження (забруднення) за межі району НС, щоб запобігти ймовірному ураженню людини небезпечними речовинами, потенційному перехресному зараженню (забрудненню) та подальшій ескалації НС;
- відновлення готовності техніки, транспорту, ЗІЗ та особового складу до виконання завдань із проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт із мінімізації залишкового ризику;
- полегшення безпечного зняття зараженого (забрудненого) одягу, щоб запобігти вторинному забрудненню;
- забезпечення можливості подальшого використання технічних засобів, будівель і споруд, території, що були заражені (забруднені).

Розробка сучасних ефективних стратегій планування деконтамінації під час великомасштабних НС, пов'язаних із викидом ХБРЯ речовин і масовим ураженням людей, має ґрунтуватися на міждисциплінарних дослідницьких програмах. Вони враховують різні аспекти реагування на НС, зокрема під час викидів біологічних або радіоактивних матеріалів. Навіть короточасна затримка в розгортанні спеціалізованих ресурсів з деконтамінації може мати значні негативні наслідки для життя і здоров'я уражених осіб. Особливо небезпечними є швидкодіючі бойові отруйні речовини (далі БОР), такі як ціанід водню або нервово-паралітичні речовини. Вони за умови контакту з незахищеною шкірою через швидке всмоктування протягом декількох хвилин можуть призвести до летальних наслідків або спричинити тяжкі ураження організму. Крім того, треба пам'ятати, що пряме опромінення внаслідок контакту людини з радіоактивними речовинами також може призвести до летального результату протягом декількох хвилин. Отже, затримка початку деконтамінації та відтерміноване надання першої допомоги ураженим

можуть мати значні згубні наслідки, а також перевантажувати заклади охорони здоров'я, які надаватимуть медичну допомогу.

В останні роки було проведено значний обсяг досліджень, що сприяло позитивним змінам у плануванні та здійсненні процесу деконтамінації під час хімічних інцидентів з масовими постраждалими [5-10]. Дослідження *in vitro* та на добровольцях встановили відносну ефективність різних протоколів знезараження для низки хімічних агентів. Паралельно з цим програма досліджень була зосереджена на спілкуванні та наданні допомоги великій кількості постраждалих на місці події. Результати цих досліджень показали критичну важливість якнайшвидшого початку процесу деконтамінації, а також налагодження довірчих стосунків у спілкуванні між рятувальниками та постраждалими, що необхідно для будь-якого ефективного реагування. Результати наукових досліджень включено до оперативної політики та практики деконтамінації [11-13, 15], але залишаються актуальними питання імплементації сучасних знань щодо керівництва рятувальних служб і практичного використання ними отриманої доказової бази, аби поліпшити процес деконтамінації в умовах НС, що супроводжуються масовим ХБРЯ ураженням.

На підставі наукових досліджень та практичного досвіду працівники Організації із заборони хімічної зброї (далі ОЗХЗ) розробили стандартні операційні процедури (далі СОП) контролю забруднення та проведення деконтамінації персоналу та обладнання [12]. Це документально оформлений набір інструкцій та покрокових дій, які необхідно здійснити, щоб виконати процес деконтамінації послідовно, узгоджено, із передбачуваними результатами. Безперечними перевагами, що досягаються при застосуванні СОП, є чіткий розподіл завдань згідно з компетенцією, забезпечення якості та логічної послідовності дій. Вони є корисними для навчання особового складу, дають можливість чітко працювати особовому складу під час відсутності керівництва. Запропоновані ОЗХЗ СОП містять ряд принципових термінів та положень.

Деконтамінація – складний і ресурсовитратний процес, який необхідно здійснюва-

ти ефективно та результативно. Її краще проводити після заходів щодо уникнення або зменшення контакту із забруднювачами, використовуючи запобіжні дії. Але деконтамінація може знадобитися, навіть, тоді, коли вже було вжито заходів щодо уникнення забруднення в зоні ураження.

Деконтамінацію здійснюють проти твердих та рідких речовин, які також можуть виникати в результаті осадження аерозолів або рідин, поглинених чи адсорбованих дисперсними, пористими або волокнистими матеріалами.

Очищати шкіру необхідно дуже швидко (протягом 2–5 хв). Термінове фізичне видалення небезпечних агентів з ураженої шкіри за допомогою схвалених засобів-деконтамінантів або підручних матеріалів є кращим методом очищення шкіри.

Деконтамінація обладнання є складним завданням, хоча деякі його елементи заздалегідь сконструйовані таким чином і з таких спеціальних матеріалів, що полегшують їхнє очищення. Але іноді деякі елементи обладнання неможливо обробити, особливо коли БОР потрапили всередину.

Більшість методів деконтамінації утворюють небезпечні відходи, які потребують спеціальних заходів щодо їхньої утилізації. Під час проведення деконтамінації слід дотримуватися наступних базових принципів:

1. Спеціальна обробка (очищення) здійснюється якнайшвидше.

Успішна деконтамінація ХБРЯ уражених ґрунтується на негайному видаленні забруднення. Чим раніше розпочато процес очищення, тим менша ймовірність ураження людини, поглинання або поширення небезпечного агента на інші поверхні, зменшується ризик отримання травм. Особисте очищення та видалення забруднень за допомогою індивідуальних засобів захисту (наприклад, індивідуальних протихімічних пакетів) слід виконувати негайно ще в зоні зараження (забруднення) перед прибуттям до пункту спеціальної обробки (ПСО). Такий процес має назву – часткова або екстрена деконтамінація. Його мета – зменшення можливості впливу ХБРЯ агента до мінімально можливого рівня та зниження потенціалу поглиненої дози до мінімально можливої межі. Тип матеріалу, який використовується для очищення, не настільки

важливий, як швидкий початок процедури деконтамінації.

Раннє очищення шкіри (протягом 2–5 хвилин) нерідко забезпечує істотну різницю між виживанням (або мінімальною травмою) і смертю (або важкою травмою) ураженої особи. Прийнято вважати, що між часом впливу БОР на шкіру людини та шансом на виживання існує зв'язок:

- < 2 хв. після контакту – виживання 100 %;
- < 5 хв. після контакту – виживання 80 %;
- > 10 хв. після контакту – виживання 0 %.

Наявні сили, засоби та ресурси повинні бути спрямовані в першу чергу на зниження рівня забруднення людини. Інші заходи, що потребують залучення додаткових ресурсів та часу (розгортання деконтамінаційних наметів, використання спеціального обладнання, підготовка розчинів для нейтралізації небезпечної речовини), повинні здійснюватися у другу чергу.

Хоча екстрена деконтамінація та тимчасові процедури можуть бути не такими ефективними, як повне знезараження. Швидке видалення небезпечного агента дає більший позитивний результат, ніж очікування та бездіяльність.

2. Спеціальна обробка (очищення) здійснюється якнайближче до гарячої зони.

Персонал повинен здійснювати деконтамінаційну обробку в зоні, вільній від забруднення, але якомога ближче до місця інциденту, відразу після з'ясування питання безпеки (включаючи радіус можливого розльоту уламків боєприпасів, що не вибухнули). Цей принцип застосовується в термін між частковою та повною деконтамінацією, запобігає блуканням потерпілих під час евакуації із зони зараження (забруднення), обмежує поширення зараження (забруднення) на інші райони.

Крім того, встановлення ПСО поблизу кордону зараженої (забрудненої) території дозволяє персоналу аварійно-рятувального підрозділу краще підтримувати всі операції в межах «гарячої» зони, обмежує час, що витрачають рятувальники для проведення невідкладних робіт, скорочує загальний час їхнього знаходження в засобах індивідуального захисту.

3. Спеціальна обробка (очищення) здійснюється за принципом пріоритету.

Керівник групи повинен встановити

чіткі пріоритети перед початком деконтамінації. Найнебезпечніший вплив ХБРЯ агенти чинять за умови прямого контакту зі шкірою людини, отже, проводячи очищення, необхідно діяти в такій послідовності:

а) санітарна обробка (знезараження) людей (особового складу аварійно-рятувальних підрозділів, персоналу, уражених і неуражених постраждалих людей); очищення персоналу завжди матиме пріоритет над очищенням обладнання. Отже, у першу чергу здійснюється очищення членів команди, про яких відомо, або обґрунтовано припускається, що вони є зараженими.

б) спеціальна обробка (знезараження) засобів індивідуального захисту;

в) спеціальна обробка (знезараження) критичного обладнання, приладів, озброєння, необхідного для повторного використання; матиме пріоритет обладнання, яке необхідне для здійснення негайних повторних входів до зони забруднення, а також те, кількість якого обмежена, але воно необхідне для виконання майбутніх завдань (наприклад, переговорні пристрої, засоби контролю та виявлення небезпечних речовин);

г) спеціальна обробка (знезараження) контейнерів зі зразками;

д) спеціальна обробка (знезараження) транспортних засобів;

е) спеціальна обробка (знезараження) будинків і приміщень;

є) обробка (знезараження) території об'єкта;

ж) спеціальна обробка (знезараження) тари, технологічного устаткування, посуду;

з) обробка (знезараження) продовольчих товарів, води та непродовольчих товарів.

4. Спеціальна обробка (очищення) здійснюється тільки необхідних об'єктів і лише до належного рівня захисту.

Персонал ПСО має обмежений час для проведення деконтамінації й обмежену кількість доступних ресурсів, тому необхідно їх витратити лише там, де це необхідно. Потреба в деконтамінації може бути встановлена шляхом інструментального виявлення зараження (забруднення) поверхонь небезпечними речовинами. Лише враховуючи стійкість виявлених небезпечних речовин, а також вартість і важливість таких об'єктів, їх очищають. Якщо виявити забруднення неможливо, але є підозра, що

воно відбулося, наприклад транспортні засоби або персонал вийшли із відповідної території, деконтамінацію також необхідно провести. Залежно від умов проведення деконтамінації треба визначати адекватність рівня загрози та заходів реагування, а очищення проводити лише до необхідного рівня захисту. Використання конкретних деконтаміантів залежить від бажаного ступеня повноти обробки та від об'єктів, що підлягають очищенню. Виходячи з наявних ресурсів, персонал повинен знезаразити обладнання та матеріали, які є довгочасними. Обладнання, яке планується використовувати в подальших заходах і про яке невідомо чи обґрунтовано вважається забрудненим, має бути розміщене в зоні неочищеного обладнання та повторно використане в подальших операціях наступною командою.

5. Спеціальна обробка (очищення) здійснюється якнайменшою кількістю персоналу та обладнання.

Для безпечного виконання деконтамінації слід залучати щонайменшу необхідну кількість персоналу, а також обладнання протягом мінімального періоду. Кожен вхід на забруднену територію створює ризик ураження персоналу та забруднення обладнання, що потребуватиме подальшого очищення. Треба враховувати, що цей процес має певні складності через проникнення небезпечних агентів всередину обладнання. Тому необхідність дезактивації має бути зведена до мінімуму, наскільки це можливо. Операції слід попередньо планувати та чітко окреслити завдання, які необхідно виконати.

6. Спеціальна обробка (очищення) передбачає обачність і попередження перехресного зараження (забруднення).

Персонал ПСО та медичні працівники екстреної медичної допомоги повинні уникати перехресного забруднення не тільки через контактне перенесення небезпечних агентів під час дотику до забруднених поверхонь, людей та обладнання, але й внаслідок десорбції летючих небезпечних речовин із цих поверхонь. Наприклад, під час терористичної атаки з використанням нервово-паралітичної речовини зарину у Токійському метро у 1995 році загинуло внаслідок прямого контакту з БОР лише

12 осіб, але близько 1500 осіб отримали важкі ураження внаслідок вторинного зараження випаровуванням зарину. Серед пожежників, які професійно обізнані з правилами поведження з небезпечними матеріалами, постраждали від вторинного забруднення 9,9 %. У той же час серед медичного персоналу лікарні, куди надійшло більшість постраждалих – 23 %, частота вторинного забруднення за родом занять становила 39,3 % серед молодшого медичного персоналу, 26,5 % – медсестер, 25,5 % – добровольців, 21,8 % – лікарів та 18,2 % інших працівників лікарні [14]. Це вказує, що ступінь вторинного забруднення зростає пропорційно тривалості контакту медичного працівника з відповідним пацієнтом. Цей досвід є важливим як для догляду за цими пацієнтами, так і для безпеки медичного персоналу.

Крім того, поширення забруднення може відбуватися внаслідок десорбції небезпечних хімічних речовин з поверхні адсорбуючих матеріалів. З часом із поверхні поглинального матеріалу небезпечні речовини можуть потрапляти до довкілля у вигляді пари, для запобігання такого ефекту необхідно дотримуватися правил поведження з небезпечними відходами.

Отже, проведення своєчасного очищення людей, предметів, техніки забезпечує не тільки захист потерпілого шляхом видалення ХБРЯ агентів зі шкіри, що знижує рівень їхнього небезпечного впливу, але й захищає персонал від перехресного забруднення.

Важливо враховувати, що більшість методів деконтамінації не знищують небезпечні речовини, а лише переміщують їх з однієї поверхні на іншу (зокрема, під час протирання) або до об'єму деконтамінаційного засобу (очищення з використанням адсорбентів, розчинників). Тому важливо своєчасно збирати та утилізувати забруднені відходи відповідно до чинних екологічних норм.

Особовий склад, який працює в зоні деконтамінації, повинен використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання та шкіри, а за необхідності й медичні ЗІЗ (наприклад, антидоти та індивідуальні протихімічні пакети). Використання цих загальних принципів допоможе деконтамінаційній команді успішно виконувати свою місію.

У деяких випадках ХБРЯ інциденти можуть уражати значну кількість людей. Ці, так звані, інциденти з «масовими людськими жертвами» визначаються як випадок (або серія інцидентів), що спричинив за собою жертви в масштабі, що перевищує звичайні ресурси служби екстреної допомоги та можливості своєчасно і в повному обсязі впоратися з постраждалими. Такі інциденти є складними, і особи, які вживають перші заходи у відповідь на загрозу, стикаються з труднощами при проведенні належної деконтамінації, у тому числі з великою кількістю цивільних постраждалих, виходом постраждалих з місця події, затримками медичного втручання та доступом до необхідних спеціалізованих ресурсів. Крім того, особи, які уражені небезпечними агентами і звертаються на пункт санітарної обробки, можуть додатково мати звичайні рани, психологічні реакції на стрес, фізіологічні реакції на спеку чи холод або будь-яку комбінацію з вищезазначеного. Особи, які носять індивідуальний захисний костюм, особливо схильні до теплових травм, спричинених тривалим перебуванням у цьому спорядженні.

Процес масової деконтамінації зосереджується на потребах постраждалих, а не на наявності спеціалізованих служб реагування з відповідними ресурсами, такими як ЗІЗ, інструменти виявлення та моніторингу ХБРЯ забруднення, медичні контрзаходи, спеціалізовані душові комплекси для роздягання та знезараження масових постраждалих.

Після прибуття рятувальників на місце події невідомого походження у разі трьох або більше постраждалих аварійний персонал передбачає ХБРЯ інцидент. Виходячи з базових принципів та умов проведення деконтамінації, сформульовано основні правила оперативних дій рятувальних підрозділів під час надання допомоги масовим постраждалим у НС ХБРЯ походження.

У першу чергу персонал повинен захистити себе, вдягнувши повний комплект ЗІЗ. Деконтамінацію мають проводити спеціально навчені фахівці, оснащені ЗІЗ та обладнанням. Під час роботи персонал ПСО повинен періодично проходити очищення для уникнення ураження. Забезпечення безпеки особового складу ряту-

вальних підрозділів та медичного персоналу запобігає перехресному ураженню від вторинного контакту. Якщо відбувся відомий контакт з рідким токсичним хімічним агентом, рятувальники повинні бути дезактивовані якнайшвидше, щоб уникнути серйозних наслідків. Якщо контамінованим постраждалим намагаються допомогти працівники без відповідних засобів захисту, вони наражають себе на вплив небезпечних хімічних речовин і вважаються контамінованими.

Медичний персонал, який бере участь у реагуванні на надзвичайну ситуацію, повинен уникати контакту з постраждалими, які не пройшли санітарної обробки, а також стоком забрудненої води або розпиленням деконтамінуючих засобів. Необхідно якнайшвидше евакуювати постраждалих з місця події або місця інтенсивного забруднення та видалити небезпечні речовини зі шкіри та одягу постраждалих з використанням найшвидшого доступного методу, який зменшить подальший негативний вплив небезпечних агентів, принесе найменше шкоди та найбільше користі.

Запорукою успішної масової санітарної обробки є здійснення деконтамінації поетапно із запровадженням етапу екстреного роздягання та сухої деконтамінації до прибуття спеціалістів. Мета екстреної допомоги - врятування якомога більше життів на найкритичніших ранніх стадіях ХБРЯ інциденту, уникаючи при цьому непотрібного ризику для тих, хто першим відреагував на аварію та не є спеціалістом РХБ захисту.

Ретельну деконтамінацію постраждалих, обладнання, ЗІЗ, техніки (повну санітарну та спеціальну обробку) здійснюватиме спеціалізований підрозділ після розгортання ПСО. Обов'язково треба забезпечити постраждалим психологічний комфорт на місці інциденту та під час деконтамінації. Її успіх багато в чому залежить від взаємної довіри між постраждалими та аварійно-рятувальними службами, інструкторами, що керують процесом санітарної обробки на кожному етапі. Тут на допомогу приходять спеціальні інструкції щодо побудови бесіди, формулювання ключових тез, аби швидко довести необхідну інформацію до свідомості постраждалих. Створення пси-

хологічного комфорту допомагає запобігти панічній поведінці, а також поширенню забруднення на великі території, Це дозволяє збільшити пропускну здатність ПСО і поліпшити якість видалення забруднюючих агентів з поверхні шкіри.

Отже, негайне оперативне очищення ураженої поверхні шкіри, а також прилеглих до неї зовнішніх частин одягу, забрудненого обмундирування, ЗІЗ, тобто проведення часткової санітарної та спеціальної обробки, може допомогти запобігти загрози життю та здоров'ю людини. Таку часткову санітарну обробку проводить особовий склад сил оборони та безпеки аварійно-рятувальних підрозділів, продовжуючи одночасно виконувати бойові завдання. Також персонал аварійного об'єкта чи населення під час евакуації самостійно використовує табельні (індивідуальні дегазаційні комплекти) чи підручні засоби, коли факт ХБРЯ забруднення встановлено. За необхідності (у разі ураження БОР) паралельно надається долікарська допомога (введення антидотів). Заражений одяг має бути змінено в максимально короткий термін.

За умови потрапляння крапельно-рідких отруйних хімічних речовин або аерозолу на шкіру людини часткову санітарну обробку необхідно провести негайно або в перші хвилини, не знімаючи протигазу. Найефективнішою є та обробка, яка здійснюється за допомогою табельних дегазуючих засобів. Це індивідуальні протихімічні пакети ІПП (ІПП-8, ІПП-10, ІПП-11), які протягом перших 2-3 хвилин після зараження попереджають ураження отруйними речовинами через відкриті ділянки шкіри. Застосування у більш пізні терміни (5-10 хвилин) не запобігає ураженню повністю, а лише знижує ступінь його тяжкості.

З метою проведення сухої деконтамінації шкіри можна застосовувати будь-які матеріали, що поглинають рідину і потім легко видаляються зі шкіри. Такими матеріалами є різні сорбенти (реакційно здатні або нейтральні, природні або синтетичні, табельні або підручні), паперові рушники, серветки, інші засоби, які видаляють небезпечні речовини з поверхні. Ефективний деконтамінуючий засіб повинен швидко й повністю нейтралізувати забруднювачі, не викликати корозії, бути зручним у використанні, пра-

цювати за будь-яких умов довкілля та не потребувати негайного промивання водою.

Прикладом табельних засобів для сухої деконтамінації шкіри є: протихімічний порошковий сорбент FAST-ACT (First Applied Sorbent Treatment Against Chemical Threats); табельні деконтамінаційні набори M291 SDK, BX24 та різноманітні поглинаючі серветки, що зменшують пошкодження шкіри та ймовірність вдихання токсичних речовин під час процесу видалення [16, 17].

Персональні деконтамінаційні комплекти (ПДК) – це портативні, легкі, готові до використання комплекти. Служби екстреного реагування використовують їх для видалення або нейтралізації хімічних, біологічних або радіологічних агентів і токсичних промислових матеріалів, що потрапили на шкіру чи одяг людини, або на поверхню приладів, устаткування чи озброєння. Такі комплекти не забезпечують повного знезараження, а призначені для надання першої допомоги під час екстрених заходів, коли необхідні матеріальні ресурси ще не прибули на місце інциденту.

ПДК спочатку були розроблені та виготовлені військовими для підтримки оперативної ефективності в разі ХБРЯ атаки. Тепер такі комплекти доступні для цивільної спільноти. ПДК можуть використовувати служби реагування, які першими прибули на місце події та ще не знають про викид небезпечної речовини. У випадку, якщо рятувальники заражаються до того, як надягнуть ЗІЗ, ПДК надають рятувальникам можливість очистити себе та інших рятувальників від небезпечних ХБРЯ агентів з метою пом'якшення наслідків, доки не будуть встановлені необхідні процедури деконтамінації (наприклад, душ). Деякі набори також можуть виявляти та ідентифікувати конкретні хімічні, біологічні агенти, збирати та транспортувати вологі або сухі хімічні та біологічні зразки. Аби швидко та правильно використати ПДК, необхідно навчитися процедурам і технікам як самопомоги, так і взаємодопомоги.

FAST-ACT (First Applied Sorbent Treatment Against Chemical Threats, виробництво США) – це запатентована формула нетоксичного високоефективного спеціального засобу, ефективного для нейтралізації



Рис. 1. Набір табельних дегазуючих засобів FAST-ACT.

широкого спектра токсичних промислових хімікатів, кислот, лугів, органічних сполук, сполук галогенів та знезараження бойових отруйних речовин (рис. 1).

FAST-ACT складається з нанорозмірних частинок діоксиду титану TiO_2 , оксиду магнію MgO та гідроксиду магнію $Mg(OH)_2$ у формі порошку та гранул. Коли наночастинки контактують із шкідливою хімічною речовиною, поверхневі активні центри уловлюють агент, ініціюючи процес нейтралізації на поверхні, роблячи небезпечний агент нетоксичним. Гранули мають високу пористість та унікальну морфологію, збільшену площу питомої поверхні та високу хімічну реактивність, що сумарно сприяє високим адсорбційним та нейтралізуючим характеристикам засобу.

FAST-ACT – нетоксичний, некорозійний, негорючий, екологічно чистий продукт. Температурний інтервал застосування – від $-100\text{ }^\circ\text{C}$ до $+200\text{ }^\circ\text{C}$. Термін придатності засобу до 5 років. Виготовляють його у відрах, шейкерах та у вигляді індивідуальних деконтамінаційних рукавиць. Усі вказані засоби готові до використання, без попереднього змішування чи спеціальної підготовки. Наприклад, індивідуальна деконтамінаційна рукавиця містить порошок FAST-ACT у подушечці з поліетиленовою підкладкою, яку можна використовувати для знезараження різноманітних хімічних речовин (бойових хімічних речовин і токсичних промислових матеріалів) на різних поверхнях та на шкірі. Запланована площа поверхні для дегазації – 1 м^2 . Рукавиці для знезараження були випробувані в польових умо-

вах і протестовані бойовими отруйними речовинами HD і VX, нанесеними на металеві пластини у щільності 10 г/м² і 30 г/м². Після обробки залишкова щільність хімічного забруднення була нижчою допустимою межі – 10 мкг/см² (HD) і 1 мкг/см² (VX).

Набір M291 SDK (виробник США) складається з сумки для транспортування із шістьма окремими пакетами для деконтамінації. Кожен пакет містить неткану ламіновану прокладку з волокнистим наповнювачем, просочену активними сполуками: вуглецевим адсорбентом, полістирольним полімером та іонообмінними смолами. Чорний порошок, що утворюється, є реактивним адсорбентом. Хімічні речовини швидко переносяться всередину частинок смоли та затримуються в них. Наявність у смолі кислотних і основних груп сприяє руйнуванню захоплених хімічних агентів завдяки гідролізу. Оскільки смола чорна, дезактивовану ділянку легко побачити.

Кожна подушечка забезпечує одноразову обробку, не є токсичною і не викликає подразнення шкіри, тому може використовуватися на неушкодженій шкірі, включаючи обличчя та зони навколо ран. Проте цей засіб не можна застосовувати на ранах або на подразненій шкірі. Кожна подушечка має петлю, яка фіксується на руці. Тримаючи прокладку в одній руці, користувач протирає нею забруднені ділянки шкіри.

Маленький, сухий і легкий для транспортування, M291 SDK добре підходить для польових умов та особливо корисний у регіонах з дефіцитом води. В екстрених випадках набір можна використовувати для зовнішньої деконтамінації захисних масок, гумових рукавичок, капюшонів та індивідуального спорядження. Набір неефективний для видалення сухих ХБРЯ агентів або для їхньої нейтралізації.

Реактивний лосьйон для дегазації шкіри Dekon 139 (Reactive Skin Decontaminant Lotion - Dekon 139, виробник США) – це запатентований засіб широкого спектра дії. Лосьйон містить розчин монооксиду калію 2,3-бутандіону та вільного оксиду в суміші води та моноетилового ефіру поліетиленгліколю, призначений для видалення зі шкіри та нейтралізації БОР шкірно-наривної та нервово-паралітичної дії, або грибового токсину Т-2. Випускається в

пакетиках з губкою або флаконах, це яскраво-жовта в'язка рідина, що наноситься на губку та застосовують для змивання хімічних забруднень, його рідка текстура дозволяє користувачеві відчувати місце нанесення рідини навіть із закритими очима. Лосьйон видаляє або хімічно реагує та швидко нейтралізує агенти на шкірі протягом 2 хвилин після контакту. Після розщеплення хімічного агента або токсину він стає нетоксичною рідиною, яку можна змити зі шкіри водою. При цьому жовтий колір змінюється на прозорий. Під час надзвичайних ситуацій Dekon 139 не вимагає негайного видалення зі шкіри, але його слід промити, як тільки це буде безпечно зробити. Може виникнути незначне подразнення шкіри, якщо продукт залишається на шкірі протягом тривалого часу. За ефективністю знезараження широкого спектра хімічних агентів RSDL перевершує M291, 0,5 % розчин гіпохлориту та 1 % мильну воду, навіть був ефективним проти смертельної дози VX при застосуванні протягом 25 хвилин після впливу.

RSDL було обрано в якості засобу деконтамінації військового персоналу, і рекомендовано ОЗХЗ для екстреної деконтамінації постраждалих. Лосьйон RSDL можна використовувати для дезактивації неушкодженої шкіри навколо ран, але він не схвалений для деконтамінації ран або очей.

Сьогодні основним деконтамінантом широкого спектра дії для ХБРЯ агентів є засіб VX24 (виробник Cristanini, Італія), ефективність використання якого підтверджено міжнародним сертифікатом. VX24, безумовно, є найефективнішим і водночас найменш агресивним продуктом для дезактивації, дегазації та детоксикації на ринку аналогічної продукції. VX24 – порошкоподібний продукт, що миттєво розчиняється у воді без необхідності додаткових добавок або розчинників, забезпечує профілактику забруднення та дезінфекцію поверхонь. Має низький вплив на навколишнє середовище, не викликає корозії. Температура зберігання: від -32°C до +49°C.

Серветка DECPOL ABS (виробник Франція) призначена для екстреної дегазації спеціального захисного одягу, спорядження, відкритих ділянок тіла. Очищає понад 99 % НХР шляхом поглинання. Коефіцієнт знезараження поверхні завдяки поглинанню –

HD > 99 %, VX > 99 %, знезараження шкіри > 99,5 %. Засіб складається з трьох шарів: два зовнішніх - для швидкого поглинання НХР та внутрішнього шару - для їхнього утримання всередині, що зменшує ризик повторного забруднення. Серветка не залишає частинок чи волокон після протирання забрудненої поверхні.

Серветка Fiber Test (виробник США) – серветка з активованим вугіллем, що поглинає та адсорбує ХБРЯ агенти, включаючи переважно промислові токсичні речовини. Забезпечує зменшення понад 95 % НХР на більшості поверхонь (результати залежать від агента, матеріалів, експозиції тощо) внаслідок фізичного видалення НХР з поверхонь і утримання токсичної пари всередині вуглецю. Крім того, Fiber Test ефективно видаляє з поверхонь і ЗІЗ бактерії, грибки, віруси, спори включно з радіоактивними забруднювачами.

Зовнішні шари Fiber Test уловлюють частинки залежно від їхнього розміру, тоді як центральні поглинають їхні пари. У Fiber Test немає активних індикаторних інгредієнтів, які б дозволяли визначати НХР. Поставляється серветка Fiber Test в поліетиленовому пакеті, який герметично закривається, що дозволяє використовувати його для зберігання серветки та утилізації. Fiber Test – це екологічна технологія, серветка біологічно розкладається залежно від типу забруднення.

Хімічні засоби дегазації VX24, FAST-ACT і RSDL є частиною деконтамінаційного набору, рекомендованого ОЗХЗ для екстреної деконтамінації при ураженні БОР. Якщо зазначені засоби недоступні, слід використовувати інші альтернативні розчини та методи.

За відсутності табельних засобів для часткової санітарної обробки можна застосувати побутові хімічні речовини, підручні адсорбуючі сипучі чи волокнисті матеріали: землю, пісок, тонко подрібнену глину, подрібнене активоване вугілля, борошно або паперові рушники, вологі й поглинаючі серветки, ганчірки тощо – все, що дозволяє ефективно видалити краплі НХР і потім змити водою. У жодному разі не можна використовувати для часткової санітарної обробки шкіри розчинники (дихлоретан, бензин, спирт), оскільки це посилить тяж-

кість хімічного ураження, адже НХР добре розчиняються в розчинниках і швидко можуть поширюватися на поверхні шкіри та легше всмоктуватися крізь шкіру (резорбтивне ураження). Будь-яка процедура деконтамінації (присипання рідини адсорбуючим порошком або протирання поглинаючим матеріалом) має бути здійснена протягом перших хвилин (до 4 хв.), до проникнення небезпечного агента в епідерміс.

У разі забруднення радіоактивними речовинами часткову санітарну обробку проводять з урахуванням обстановки (бойової чи надзвичайної ситуації), але не пізніше першої години після випадіння радіоактивного пилу. Часткова санітарна обробка (деактивація) полягає в механічному видаленні радіоактивних речовин з відкритих ділянок тіла, зі слизових оболонок очей, носа, ротової порожнини, одягу, спорядження й одягнутих ЗІЗ. Деактивацію здійснюють одразу після забруднення безпосередньо в зоні радіаційного інциденту і повторюють після виходу із забрудненої зони. Мета деактивації людини – зниження дозових навантажень на шкіру та внутрішні органи. Внаслідок швидкоплинного проникнення радіонуклідів всередину шкіри людини, зокрема в інші органи та тканини, ефективність деактивації вельми обмежена.

Для часткової санітарної обробки шкіри за умови ураження радіоактивними речовинами можна застосовувати індивідуальні деконтамінаційні набори Rad Decon Kit™ або M-7 Rad-Wipes. Аварійний набір Rad Decon (ERK001) містить запатентований водний розчин Quick Decon™ Mass Effect™ для деактивації. Після нанесення розчину на поверхню, забруднену радіоактивними речовинами, розчин утворює суспензію, яку можна видалити за допомогою спеціалізованої серветки Rad Wipes. Серветки після використання стають радіоактивними відходами.

Деконтамінаційні розчини поставляються в зручних для використання пляшках з кольоровим кодуванням із супровідними розпилювачами. Одна пляшка застосовується для перехідних металів, таких як кобальт, цезій, стронцій і талій, інша – для актиноїдів, таких як уран, плутоній, технецій та радій. Додаткова пластикова пляшка наповнена звичайною водою для остаточ-

ного промивання та полоскання (із супровідним розпилювачем). До комплекту додаються три пари синтетичних рукавичок, спеціалізовані серветки Rad Wipes (45 шт. в упаковці), два мішки для сміття Rad-Waste та застережні етикетки. Інструкція з використання розміщена на внутрішній кришці пластикового футляра, також додається інструкція та інформаційний посібник.

Щоб провести дезактивацію, користувач одягає рукавички, накручує розпилювач на пляшку з розчином Mass Effects і ретельно змочує уражену ділянку, після чого застосовується серветка для видалення розчину. Весь процес має тривати лише кілька хвилин. Засіб не можна залишати на шкірі протягом тривалого часу, оскільки після висихання його буде важко видалити. Розчини слід застосовувати тільки на неушкодженій шкірі. Використані засоби складають у збірні мішки та утилізують відповідно до рівня активності радіонуклідів.

Серветки M-7 Rad-wipes – це двокомпонентна особиста серветка для дезактивації, упакована в пакети. Перша серветка видаляє перехідні метали, тоді як друга видаляє актиноїди з неушкодженої людської шкіри, волосся та поверхонь. Якщо природа забруднювача відома, потрібно використовувати лише відповідну серветку. Щоб відкрити пакет і скористатися серветкою потрібно 10 секунд. З використаною серветкою слід поводитися як з радіоактивними відходами. Серветки Rad Wipes мають термін придатності 10 років, що дозволяє робити аварійні запаси.

За час роботи або перебування людей в осередку ХБРЯ ураження, як правило, відбувається небезпечне забруднення їхнього одягу. Тому санітарна обробка супроводжується дезактивацією, дегазацією чи дезінфекцією одягу, взуття та ЗІЗ.

Часткову дезактивацію верхнього одягу, взуття та ЗІЗ проводять після виконання завдання та виходу із зони радіоактивного забруднення. Обробку здійснюють, в основному, вибиванням і витрушуванням значних за розміром частинок, чищенням щітками, а також миттям або протиранням (прогумованих і шкіряних виробів) водними розчинами миючих засобів або водою. Коли вказаними способами ступінь забруднення одягу неможливо знизити до допус-

тимого значення, то він підлягає повній дезактивації за допомогою прання за спеціальною технологією.

Часткову дегазацію одягу та обмундирування, забрудненого краплями стійких БОР (VX або іприту) або парами зоману чи зарину, проводять за допомогою індивідуальних деконтамінаційних комплектів M295, дегазуючих пакетів порошкових засобів ДПП, ДПП-М, а за умови забруднення парами нестійких БОР, наприклад зарин, зоман, – дегазуючим пакетом силікагелевим ДПС (ДПС-1). При цьому концентрація пари (зарин, зоман) зменшується в 30-60 разів, що дозволяє зняти протигаз поза осередком ураження на відкритому повітрі.

Набір для знезараження M295 (Luxfer Magtech Inc., виробник США) забезпечує знезараження окремого обладнання шляхом фізичного видалення та поглинання хімічних агентів без довготривалих шкідливих побічних ефектів для користувача. Термін зберігання M295 – 5 років. Набір складається з мішечка, що містить чотири окремі рукавиці для протирання, кожна з яких міститься всередині м'якого захисного пакету і наповнена сорбентом на основі оксиду алюмінію. Кожна рукавиця складається з дезактивуєчого порошку, що міститься в матеріалі прокладки, і поліетиленової плівки. Під час використання порошок з рукавиці вільно протікає через матеріал подушечки. Знезараження рідких забруднювачів здійснюється шляхом сорбції забруднення як прокладкою, так і порошком, внаслідок чого кількість небезпечного агента зменшується до мінімуму, що запобігає його розповсюдженню по поверхні обладнання. В основному M295 використовується військовими, кожен комплект може знезаразити дві одиниці обладнання, включаючи захисні маски/капюшони, рукавички, взуття, зброю, шоломи та несуче обладнання. Використовують першу рукавицю, щоб знезаразити рукавички, відкриті ділянки, маски та капюшон, зброю та шолом. Другу рукавицю використовують, щоб знезаразити аксесуари, чохол для маски, черевики та знову рукавички. Оскільки набір усуває лише частину небезпеки, знезаражені предмети все ще можуть становити загрозу через випаровування.

Індивідуальні деконтамінаційні ком-

плекти є надзвичайно ефективними та простими у використанні та дозволяють рятувальникам самостійно знезаразити себе, або надати допомогу постраждалим після контакту з потенційно небезпечними агентами. Набори призначені для негайного використання, коли офіційні процедури знезараження ще недоступні. Хоча в минулому багато з таких деконтамінуючих засобів були корозійними, легкозаймистими або самі по собі токсичними, сучасні дослідження дозволили отримати засоби, які зменшують пошкодження шкіри та ймовірність вдихання токсичних речовин під час процесу видалення.

Попередження ураження є найкращою політикою, тому просвітницька діяльність серед цивільного населення та особового складу військових підрозділів є запорукою швидкої адаптації постраждалих до ситуаційних потреб.

Висновки

В умовах війни, крім аварійно-рятувальних підрозділів, які, безумовно, зазнають зараження (забруднення) небезпечними речовинами під час проведення невідкладних аварійних робіт, постраждати може особовий склад сил оборони та безпеки й

цивільне населення, що потрапляє до зони зараження (забруднення). Індивідуальні деконтамінаційні комплекти є надзвичайно ефективними, зручними та простими у використанні засобами індивідуального захисту, що дозволяють рятувальникам вчасно провести власну часткову санітарну обробку та провести її постраждалим, при наданні допомоги, після контакту їх з потенційно небезпечними матеріалами в період часу, коли повна санітарна обробка недоступна.

Для розробки успішної стратегії допомоги під час надзвичайних ситуацій, що супроводжуються масовим ХБР ураженням, важливо, щоб процес деконтамінації ґрунтувався на надійних наукових доказах і був добре спланованим.

Щоб гарантувати високу ефективність санітарної обробки (деконтамінації) необхідно не тільки розробити стандартні операційні процедури, але й забезпечити своєчасну та постійну підготовку особового складу всіх підрозділів, що залучаються для проведення масової деконтамінації.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ/REFERENCES

1. Vale JA, Marrs TO, Maynard RC. Novichok: A murderous nerve agent attack in the UK. *Clin. Toxicol.* 2018;56:1093–7.
2. Б'ють «хімією»: росія збільшила застосування забороненої зброї. Електронна газета «Флот 2017». URL: <https://flot2017.com/b-iut-khimiieiu-rosiia-zbilshyla-zastosuвання-zaboronenoї-zbroї>.
3. Threat Levels. Security service MI5. <https://www.mi5.gov.uk/threat-levels> (Accessed 18 Jun 2018).
4. Wisner B, Adams J. *Environmental Health in Emergencies and Disasters: A Practical Guide*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2002.
5. Chilcott RP. An overview of the Health Protection Agency's research and development programme on decontamination. *Chemical Hazards and Poisons Report* 2009;15:26–8.
6. Chilcott RP. Initial management of mass casualty incidents. In: Arora R, Arora P, eds. *Disaster management: medical preparedness, response and homeland security*. Oxford: CABI Press; 2013. 311–24.
7. Amlôt R, Edkins V, Jones DR. The ORCHIDS project: evaluation, optimisation, trialling and modelling of procedures for mass casualty decontamination. *Applied Science and Analysis Newsletter*. 2010;10-4:16–7.
8. Evaluation, optimisation, trialling and modelling procedures for mass casualty decontamination [ORCHIDS] [200723] – Project. 2011. Available at https://webgate.ec.europa.eu/chafea_pdb/health/projects/2007203/outputs (accessed 6 August 2018).
9. Chilcott RP, Larner J, Matar H. *Primary Response Incident Scene Management: PRISM Guidance, Volume 1, Second Edition*, Office of the Assistant Secretary for Preparedness and Response, Biomedical Advanced Research and Development Authority, 2018.
10. Chilcott RP, Larner J, Durrant A. Evaluation of US Federal Guidelines (Primary Response Incident Scene Management [PRISM]) for Mass Decontamination of Casualties During the Initial Operational Response to a Chemical Incident. *Ann Emerg Med.* 2018.
11. US Army Soldier and Biological Chemical Command. *Guidelines for Cold Weather Mass Decontamination During a Terrorist Chemical Agent Incident. Revision 1*. Aberdeen Proving Ground, Md: SBCCOM; 2003.
12. Standard operating procedure for contamination control and decontamination of personnel and equipment. Document No.: QDOC/INS/SOP/DE001 (accessed April 10, 2018).
13. Initial Operational Response to a CBRN Incident. CBRN JOPs/IOR Guidance V2July2015 (accessed November 28, 2017).
14. Nozaki H, Hori S, Shinozawa Y, Fujishima S, Takumura K, Ohki T, et al. Secondary exposure of medical staff to sarin vapor in the emergency room. *Intensive Care Med.*

- 1995;21:1032-5.
15. William Lake, Peter Schulze, Robert Gougelet, Stephen Divarco. Guidelines for Mass Casualty Decontamination During a HAZMAT/Weapon of Mass Destruction Incident, Volumes I and II. U.S. Army Chemical Biological, Radiological and Nuclear School (accessed Aug 1, 2013).
16. Personal Decontamination Kits Market Survey Report. National Urban Security Technology Laboratory. February 2017.
17. Collins S, James T, Carter H, Symons C, South worth F, Foxall K, et al. Mass Casualty Decontamination for Chemical Incidents: Research Outcomes and Future Priorities. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(6):3079.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ:

Тарахно Олена Віталіївна – доктор технічних наук, професор Національного університету цивільного захисту України; Організація із заборони хімічної зброї. Адреса: м. Гаага, Нідерланди. ORCID: 0000-0001-9385-9874.

Устінова Людмила Анатоліївна – доктор медичних наук, професор, полковник медичної служби, начальник кафедри військової токсикології, радіології та медичного захисту Української військово-медичної академії. Адреса: вул. Генерала Алмазова, 45/1, буд. 33, 01015, м. Київ, Україна. Email: ustinova.umma@gmail.com ORCID: 0000-0002-6582-7231.

Курділь Наталія Віталіївна – кандидат медичних наук, заступник директора з наукових і клінічних питань Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України». Адреса: вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна. Email: Kurdil_nv@ukr.net. ORCID: 0000-0001-7726-503X.

Богаєнко Віталій Леонідович – старший викладач кафедри військової токсикології, радіології та медичного захисту Української військово-медичної академії. Адреса: вул. Генерала Алмазова, 45/1, буд. 33, 01015, м. Київ, Україна. Email: bogkoo34@gmail.com. ORCID: 0000-0002-0598-8287.

Скородумова Ольга Борисівна – доктор технічних наук, професор кафедри «Спеціальної хімії та хімічної технології» Національного університету цивільного захисту України. Адреса: вул. Чернишевська, 94, 61023, м. Харків, Україна. ORCID: 0000-0002-8962-0155.

УЧАСТЬ АВТОРІВ У СТВОРЕННІ СТАТТІ / INFORMATION ON CONTRIBUTION OF EACH AUTHOR

О.В. Тарахно^{A,B,E}

Л.А. Устінова^{B,C,G}

Н.В. Курділь^{C,D,F}

В.Л. Богаєнко^{B,C,F}

О.Б. Скородумова^{C,F,G}

Стаття надійшла до редакції 09.01.2024 р.

Дата рецензування 29.01.2024 р.

Дата публікації (оприлюднення) 10.07.2024 р.

The article was received by the editors on January 09, 2024

Review date January, 29, 2024

Publication date July, 10, 2024