

2. Крысанов В.В. Особая проблема военной теории и практики // Военная мысль. – 1993. – № 3. – С.52 - 56.
3. Гаврилов А.Г. Военная экология: сущность и задачи // Военная мысль. – 1993. – № 6. – С.39–42.
4. Бутылкин В.В., Думенко В.И. Некоторые экологические аспекты сокращения ядерных вооружений // Военная мысль. – 1993. – № 6. – С.42 – 45.
5. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України. Науково-методичний посібник / За редакцією О.І.Лисенка, С.М.Чумаченка, Ю.І.Ситника. – К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. – 424 с.

УДК 614.8

*Прохач Е.Ю., д-р техн. наук, заст. директора,
Харківський науковий центр військової екології,
Михальська Л.Л., канд. техн. наук, ген. директор,
Харківський науковий центр військової екології*

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ, СПРЯМОВАНОГО НА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З НАЯВНІСТЮ В МОРІ БОЄПРИПАСІВ ЧАСІВ ВЕЛИКОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВІЙНИ

У статті наведені результати пошуку шляхів зменшення часу, працевитрат і вартості проведення екологічного моніторингу ділянок Чорного моря в місцях поховання хімічної зброї часів Великої Вітчизняної війни, а саме: вибір найбільш інформативних показників, що контролюються, оцінка можливості візуального виявлення джерела забруднення, вибір часу проведення обстежень, визначення номенклатури токсичних речовин

Постановка проблеми. Пройшло більш шістдесят років після закінчення Великої Вітчизняної війни, однак і тепер час від часу знаходять боеприпаси "второй мировой".

За повідомленням преси [1] після застосування кримськими рибалками донних тралів до них стали потрапляти підозрілі старі бочки. Бочки проіржавили, були покриті водоростями та черепашками, крізь щілини просочувалась масляниста рідина брудно-жовтого та брунатного кольору, що мала неприємний запах. У се-

Прохач Е.Ю., Михальська Л.Л.

мидесятих роках такий "улов" часто потрапляв до рибальських сіток в районі острова Зміїний, пізніше бочки знаходили в інших районах Чорного моря. У восьмидесятих роках недалеко від Козачої бухти водолази знайшли бочку типу Л-100 і витягли її на берег. У бочці виявили маслянисту рідину, що мала запах герані. Лабораторний аналіз показав, що в бочці знаходиться люїзит - бойова отруйна речовина.

Газети "Известия" та "Слава Севастополя" наводять спогади капітана I рангу Миколи Рибалки, флагманського хіміка Чорноморського флоту у 1938-1945 роках, що проливає світ на те, як хімічні боеприпаси попали у Чорне море. За спогадами М.Рибалки восени 1941 року хімічні авіабомби вивозили з Криму на кораблях, частину яких було потоплено німцями. У червні 1943 року, коли ворог почав останній наступ на Севастополь, для знищення бойових отруйних речовин та хімічних авіабомб були виділені шхуна "Папанинець", автомашини і матроси берегової охорони. Микола Рибалко згадує, що хімічні боеприпаси (іприт та люїзит, якими заправлялися бомби, зберігалися в бочках Л-100) вивозилися на протязі декількох ночей до пристані Козачої бухти, де завантажувались на шхуну "Папанинець". Шхуна виходила з цим вантажем в точку, де глибина моря була не менш 50 м, і вантаж скидався в море.

Газета "Слава Севастополя" опублікувала дані про те, що 13 червня 1942 року біля Мінної стінки було потоплено санітарний транспорт "Грузія". У 1947 році судно підняли і знайшли у кормових трюмах артилерійські снаряди, від яких надходив задушливий запах. Судно відбуксували в Козачу бухту та потопили на глибині 20 м. У 1956 році "Грузію" вирішили знову перепоховати, але під час підйому вона переломилася навпіл. Носову частину вдалось підняти та відбуксувати далеко від берега, а корма так і залишилася в бухті. Коли з неї спробували вилучити снаряди, у матросів на шкірі з'явилися виразки, характерні для ураження іпритом. Влітку 1999 року аквалангіст знову знайшов на дні Козачої бухти бочку. В бочці виявилася желеподібна речовина з характерним для іприту запахом гірчиці.

Забруднення окремих ділянок акваторії Чорного моря бойовими отруйними речовинами та продуктами їх розкладу становить серйозну загрозу здоров'ю населення України. Значна частина узбережжя є рекреаційною зоною, де відпочивають та прохо-

дять лікування громадяни. В акваторії Чорного та Азовського морів відбувається господарча діяльність: лов риби, збір рапанів і мідій, що є продуктами харчування, будівництво та експлуатація платформ з видобування нафти та газу, і т. і. З часом ця загроза збільшується: хімічні боеприпаси і бочки, в яких зберігалися бойові отруйні речовини, через корозію металу втрачають герметичність і отруйні речовини потрапляють у воду.

Постановка завдання та його вирішення. У зв'язку з вищевикладеним проведенням екологічного моніторингу для виявлення ступеню небезпеки, пов'язаної з забрудненням ділянок акваторії бойовими отруйними речовинами, є надзвичайно важливим завданням. Урахування природних особливостей ділянок акваторії, що підлягають обстеженню, та накопиченого досвіду дозволяє розробити рекомендації з підвищення ефективності екологічного моніторингу, зменшення часу, працевитрат і вартості проведення робіт.

Загальна (генеральна) схема течій Чорного моря являє собою єдину для всього моря систему замкнутих, переважно циклонічних струменів.

Вздовж берега моря проходить основна течія, що охоплює все море замкнутим кільцем в зоні материкового схилу і рухається проти часової стрілки паралельно береговій лінії смугою, ширина якої 18,5-55,5 км [2].

Від головного потоку відходять дві гілки. Одна з них починається в районі мису Чем ($41^{\circ} 07' N$, $37^{\circ} 47' E$) і бере напрям на північний схід, потім на північ, де зливається з головним потоком в районі мису Піцунда. Друга починається в районі мису Сарич, обгинає мис Херсонес, заходить до північно-західної частини моря, повертає на захід і південний захід, приєднує дунайські води і зливається з основним потоком в районі мису Каліакра. У Керченській протоці течія звичайно направлена з Азовського моря в Чорне і рідше – навпаки. Швидкість течії в середньому складає 0,6-1,2 вуз, а на вісі течії збільшується до 1,4 вуз.

Основна течія в загальній системі циркуляції виявляється найбільш яскраво, її стійкість складає 80% в зимовий період, 90% в літній період та 80-85% у перехідні періоди.

Через те, що обстеженню підлягають в основному прибережні ділянки акваторії, необхідно враховувати наявність генеральної течії.

Завдяки течіям, штормам і хвилюванням моря концентрація токсичних речовин швидко зменшується з віддаленням від джерела.

Так, через сильний шторм наприкінці 2007 року, що забезпечив інтенсивне перемішування великих мас води, концентрація арсену у морській воді Керченської протоки зменшилась за нашими даними з 4,58-132 мг/дм³ влітку 2007 року до 0,21-6,27 мг/дм³ у 2008 році.

Отже, концентрація токсичної речовини у воді, особливо на мілководді, зазвичай є недостатньо інформативним показником екологічного стану ділянки акваторії. Більш інформативною є концентрація отруйних речовин у донних відкладеннях, а також в біологічних об'єктах: водоростях і, особливо, мідіях. Відомо, що мідії очищують морську воду, пропускаючи її через себе, і, таким чином, акумулюють забруднюючі речовини.

У прибережній смузі Чорного моря біля скелястих берегів ґрунт переважно галька і гравій, а біля низьких ділянок берега - пісок. На глибині 20-30 м пісок стає мулистим, а ще на більших глибинах ґрунт поступово переходить у глинистий мул. До глибини 200 м у багатьох місцях зустрічаються великі скупчення черепашок.

Таким чином, склад ґрунту на більшості ділянок акваторії Чорного моря, зокрема у Керченській протоці, дозволяє досить легко проводити відбір проб донних відкладень.

З іншого боку умовна прозорість води на більшості ділянок, що підлягають обстеженню, становить 3-5 м [3]. Більш того, прозорість води там, де ґрунт закрито шаром мулу, практично відсутня, що суттєво ускладнює візуальне виявлення джерела забруднення водолазами.

На наш погляд, найбільш ефективним є пошук контейнерів за допомогою спеціальних приладів, зокрема гідролокаторів бокового огляду.

Значна площа Чорного моря, глибина біля його берегів, мала порізаність берегової лінії, слабкий і нетривалий крижаний покрив, часте проходження циклонів і сильні північні та північно-східні вітри, особливо холодної пори року, сприяють розвитку вітрового хвилювання, брижів і прибою.

Влітку повсюдно переважає слабе хвилювання, повторюваність хвиль заввишки до 1 м становить 55-70%. Взимку повторюваність таких хвиль зменшується на північному сході до 40%.

Через циклони і сильні вітри холодної пори року, виникає сильне хвилювання моря, яке не дозволяє працювати водолазам. Під час проведення моніторингу восени термін проведення робіт зтягується через те, що у буквальному сенсі доводиться "чекати у моря погоди". Найбільш сприятливі метеорологічні умови для екологічного обстеження заданих ділянок акваторії складаються у червні-серпні.

Під час проведення моніторингу призначених ділянок акваторії необхідно визначити номенклатуру токсичних речовин, що призводять до небезпечного забруднення ділянок.

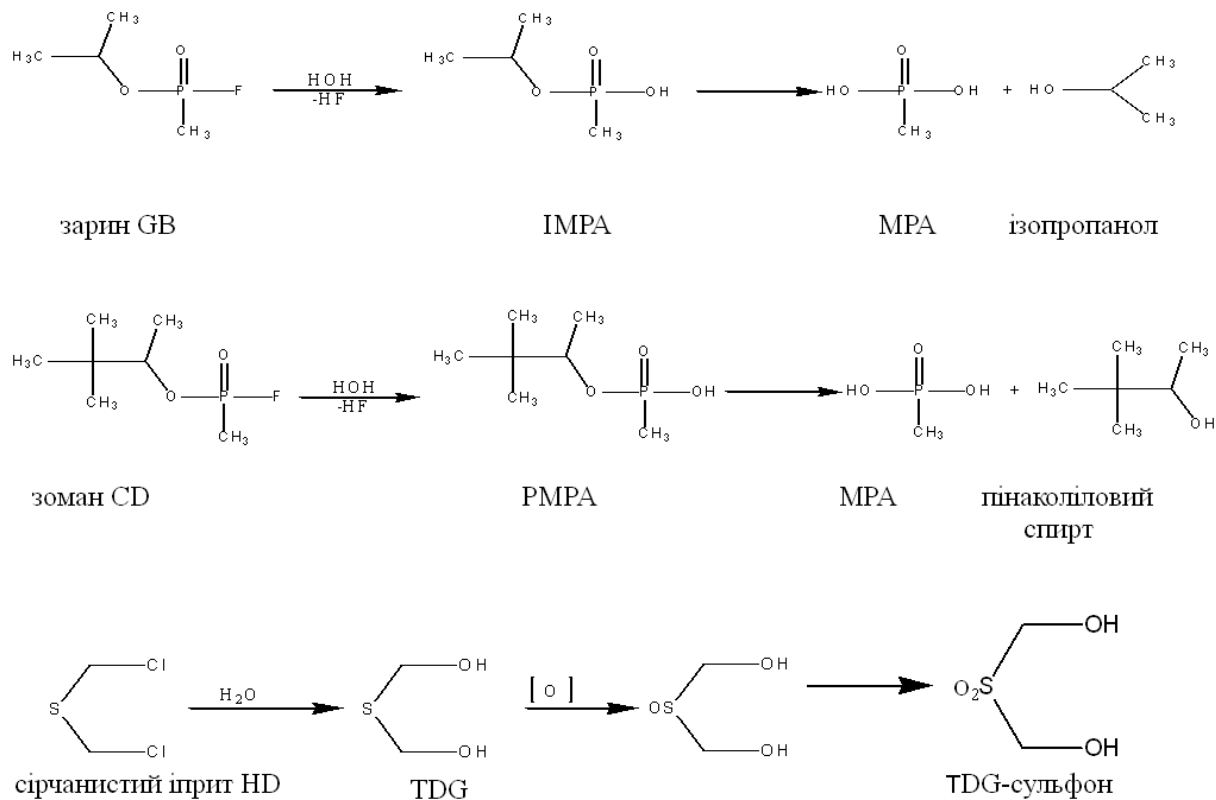


Рис. 1 – Схеми розпаду отруйних речовин у морській воді і донних відкладеннях

ИМРА - ізопропилметилфосфонова кислота; МРА - метилфосфонова кислота; РМРА - пінаколінметилфосфонова кислота; TDG - тіодигліколь

Через те, що частина бойових отруйних речовин могла знаходитись у морській воді довгий час, мав відбутись їх розклад з утворенням токсичних речовин. Як ілюстрацію цього процесу на

Прохач Е.Ю., Михальська Л.Л.

рис. 1 надані схеми розкладу зарину, зоману і сірчанистого іприту.

Проведений аналіз дозволив визначити основні бойові отруйні речовини і продукти їх розпаду у морській воді з урахуванням дії мікроорганізмів. Результати аналізу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Бойові отруйні речовини (БОР) та продукти їх розкладу

Бойові отруйні речовини	Продукти розкладу БОР
Люїзит	Біс(2-хлорвініл)-арсеніста кислота
Сірчаний іприт	Тіодігліколь (тіодігліколь-сульфон)
Азотистий іприт	N-метилдиетаноламін, N-етилдиетаноламін, триетаноламін
Зарин	Ізопропилметилфосфонова кислота, метилфосфонова кислота, ізопропанол
Зоман	Пінаколінметилфосфонова кислота, метилфосфонова кислота, пінаколіновий спирт
Табун	Алкілфосфати
V _x -гази	Етилметилфосфоніт, метилфосфонова кислота, етанол, ізопропіламін, діізопропіламіноетантіол

Висновки.

1. Завдяки течіям, штормам і хвилюванням моря концентрація токсичних речовин швидко зменшується з віддаленням від джерела. Тому концентрація токсичної речовини у воді, особливо на мілководді, зазвичай є недостатньо інформативним показником екологічного стану ділянки акваторії. Найбільш інформативною є концентрація отруйних речовин у донних відкладеннях і біологічних об'єктах (водоростях і мідіях). Склад ґрунту на ділянках акваторії Чорного моря, зокрема Керченської протоки, дозволяє досить легко проводити відбір проб донних відкладень.

2. Прозорість води там, де ґрунт закрито шаром мулу, практично відсутня, що суттєво ускладнює візуальне виявлення контейнерів і боеприпасів водолазами. Тому найбільш ефективним є пошук джерела забруднення за допомогою спеціальних приладів, зокрема гідролокаторів бокового огляду.

3. Через циклони і сильні вітри холодної пори року, виникає хвилювання моря, яке не дозволяє працювати водолазам і збільшує загальний час проведення моніторингу. Найбільш сприятливі метеорологічні умови для екологічного обстеження заданих ділянок акваторії складаються у червні-серпні.
4. При оцінюванні ступеню забруднення ділянки акваторії, що підлягає обстеженню, слід враховувати не тільки наявність бойових отруйних речовин, але й забруднення ділянок токсичними продуктами їх розкладу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Газета "Факты и комментарии", 22.03.2000.
2. Лоции Черного моря.- Санкт-Петербург. Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации, 1996.
3. Лоції Чорного та Азовського морів. - Київ. Міністерство транспорту та зв'язку України, 2005.

УДК 614.8

Светличная С.Д., канд. техн. наук, доц., УГЗУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ БОЛЬШИХ ВРЕМЕНАХ ЭКСПОЗИЦИИ

(представлено д-ром техн. наук Соловьем В.В.)

Построена математическая модель воздействия токсического вещества, находящегося в воздухе, на организм человека, учитывающая как поступление вещества в организм, так и его разрушение и выведение из организма

Постановка проблеми. При возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с внезапным выбросом ядовитых веществ, наиболее опасным путем попадания их в организм человека является вдыхание (ингаляция). Доза вещества, вызывающая определенный токсический эффект, называется токсодозой: пороговая токсодоза, летальная токсодоза и др. Для их расчета используют,

Светличная С.Д.