

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ БОЕВЫХ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Асп. ТЯВЛОВСКАЯ Т. М., канд. воен. наук, доц. ТАМЕЛО В. Ф.

Белорусский национальный технический университет

После окончания Второй мировой войны возникла проблема уничтожения боевых отравляющих веществ (БОВ) Германии и Японии. В соответствии с соглашением союзных государств антигитлеровской коалиции было принято решение об уничтожении трофейных БОВ путем их захоронения в различных точках акватории Мирового океана. В 1946–1947 гг. только в акватории Балтийского моря захоронено 303 тыс. т БОВ. Современные военные архивы содержат подробную информацию о том, что обнаружено в химических арсеналах Восточной Германии и затоплено в Балтийском море. Кроме того, известно, что в Мировом океане осуществлены многочисленные захоронения радиоактивных отходов (РАО).

Американские ученые доказали, что при комплексном действии БОВ и РАО их токсичность повышается в 1000 раз и более.

Суда и корабли с отравляющими веществами, а также затопленные россыпью химические бомбы пролежали на морском дне около 50 лет. Их корпуса проржавели на 70–80 %, вследствие чего можно ожидать массовый выброс в прибрежных акваториях Европы значительного количества отравляющих веществ.

С учетом динамики тектонических процессов, происходящих в земной коре, в будущем возможно появление новых катаклизмов в Атлантическом океане, которые разрушат многие корпуса БОВ. Значительный вклад в это могут внести так называемые геосинклинали, представляющие собой подвижные области земной коры, в которых тектонические движения и магматические явления отличаются большой интенсивностью. Атлантическая геосинклиналь как раз проходит по местам захоронений БОВ.

Белорусские ученые давно занимаются проблемой возрастающей вероятности залпового выброса отравляющих химических веществ из проржавевших корпусов бомб, снарядов и мин,

затопленных в Балтийском море во время Второй мировой войны.

В свое время отмечалось, что одним из путей останки гибели биосферы и глобального апокалипсиса должно быть решение вопросов, связанных с предотвращением глобальной экологической катастрофы, которая может развиться из-за залповых выбросов боевых отравляющих веществ.

Если произойдут залповые выбросы в акваторию Балтийского моря, то пострадают не только страны Балтийского моря, но и Беларусь. Поскольку все БОВ находятся в металлических корпусах, толщина стенок которых примерно известна, а также известна скорость коррозии металла (она составляет примерно 0,1 мм в год), то можно рассчитать, что через 10–12 лет произойдут не постепенные, а одновременные выбросы.

Сейчас разработано несколько десятков технологий и видов оборудования для предотвращения этой глобальной катастрофы. Среди них предложения покрыть хранилища БОВ синтетическим материалом, но это лишь временное решение – любой материал физически стареет.

Уже давно дискутируется вопрос о целесообразности проведения работ по удалению БОВ из Мирового океана или их обезвреживанию. Большинство ученых утверждает, что даже если и состоятся выбросы отравляющих веществ, то за счет гидролиза произойдет их распад и они самоуничтожатся, следовательно, не будут представлять никакой опасности.

На основе этих ошибочных утверждений без должных научных обоснований участники Лондонской (1972 г.), а затем и Хельсинской (1990 г.) Конвенций пришли к соглашению:

1) оставить химические боеприпасы в тех местах, где они были захоронены;

2) разработать для рыбаков рекомендации по обращению с химическими боеприпасами в том случае, если они попадут в рыбацкие сети;

3) оказывать им поддержку в подобных случаях.

Так, по отношению к захороненным в Мировом океане БОВ возникла концепция: «Не трогать БОВ и оставить их в местах захоронений», согласно которой отравляющими веществами считаются только те, которые попадают в рыбацкие сети. Эта концепция положена в основу деятельности Международной морской организации, в состав которой входят 167 государств мира.

Насколько верна концепция: «Не трогать БОВ и оставить их в местах захоронений»?

Анализ физико-химических свойств БОВ и их взаимодействия с морской водой показал, что совершенно не подвержены гидролизу бромбензилцианид, хлорацетофенон, адамсит. То есть эти отравляющие вещества, попав в морскую воду, не разлагаются и поэтому будут отравлять и уничтожать биосферу Мирового океана. Остальные БОВ гидролизуют в воде, но продукты их гидролиза весьма токсичны, устойчивы и поэтому также будут уничтожать биосферу Мирового океана.

БОВ, как и продукты их гидролиза, обладают кумулятивным свойством, т. е. не выводятся из организма человека, а накапливаются в нем до критических концентраций, достигнув которых организм человека не в состоянии сопротивляться негативным воздействиям и погибает.

Более того, как БОВ, так и продукты их гидролиза обладают мутагенным свойством, которое особенно выражено у иприта. Как доказали английские и российские ученые, даже одна молекула иприта способна поражать генетический код человека, вызывать мутации и приводить к различным патологиям в течение трех-четырех поколений.

Попав в воды Мирового океана, отравляющие вещества, куда входят БОВ и продукты их распада, включая простые химические элементы Cl, F, Br, As и другие, различными морскими течениями, в том числе придонными, будут распространяться по всей массе морской воды, поражая при этом все морепродукты. При сво-

ем подъеме на поверхность Мирового океана они также нанесут тяжелый удар по фитопланктону, являющемуся не только началом «пищевой цепочки» в Мировом океане, но и генерирующим в атмосферу Земли почти 60 % кислорода, которым дышит весь животный мир, включая человечество. Попав на поверхность Мирового океана, токсиканты вместе с водой будут испаряться и в виде восходящих потоков устремятся вверх. Некоторые из токсикантов примут участие в процессах образования облаков, которые будут транспортировать токсиканты в различные регионы планеты, где токсикантные дожди принесут смертоносную влагу.

Все это убеждает в том, что, если человечество хочет сохранить себя и биосферу Земли, то у него нет иной альтернативы, как только удаление отравляющих веществ и радиоактивных отходов из Мирового океана. По мере осознания учеными опасности возникновения глобальной экологической катастрофы в местах затопления БОВ начали разрабатываться планы и проекты предотвращения этой катастрофы.

Большинство проектов российских ученых основаны на идее консервации боевых отравляющих веществ там, где они захоронены по аналогии с разработанными ими технологиями консервации захоронений РАО в Мировом океане.

Многие ученые, задаваясь вопросом, как предотвратить экологическую катастрофу, связанную с захоронениями БОВ в Мировом океане, предлагают:

- вскрыть трюмы затопленных кораблей, извлечь из них снаряды, содержащие БОВ, и поднять их на поверхность Мирового океана;
- поднять затопленные корабли с БОВ и перезахоронить их на больших глубинах в открытом океане.

Однако любая попытка подъема сильно коррозированных корпусов кораблей вызовет разрушение как кораблей, так и снарядов, содержащих БОВ, детонацию их пикратизированных взрывателей и залповый выброс БОВ в воды Мирового океана.

Разработаны и другие подходы к проблеме предотвращения экологической катастрофы. Среди них – повышение интенсивности природных процессов, деструкции БОВ в систе-

ме «вода – донные отложения». По убеждению ученых, сторонников этой концепции, обезвреживанию БОВ будут способствовать следующие мероприятия:

- повышение температуры придонной воды на локальном участке моря;
- увеличение щелочности морской и иловой воды;
- стимулирование деятельности штаммов организмов, толерантных к отравляющим веществам;
- регулирование окислительно-восстановительного потенциала на границе «вода – донные осадки».

Разработчики этих способов считают, что обезвреживание БОВ должно произойти в результате деструкции БОВ. Если даже предположить, что произойдет деструкция БОВ и они распадутся на химические элементы, то токсичность этих отравляющих химических элементов не исчезнет. Кроме того, техническая реализация этих способов достаточно сложна и трудна. В то же время реализация любого из способов дополнительно вызывает множество сомнений и опасений. Например, реализация идеи повышения температуры придонной воды на локальном участке моря потребует огромных затрат энергии и будет способствовать лишь ускорению гидролиза БОВ. При этом не учитывается уровень токсичности продуктов гидролиза БОВ.

Предложение увеличения щелочности морской и иловой воды потребует введения в воды больших количеств щелочей, которые в свою очередь являются токсикантами.

Стимулирование деятельности штаммов организмов, толерантных к отравляющим веществам, также не решает проблемы, так как нетолерантны к БОВ все остальные представители флоры и фауны Мирового океана. К тому же толерантность потенциальных штаммов организмов не исключает проблемы поражения огромных масс воды отравляющими веществами и продуктами их гидролиза. В этом случае уцелеют только штаммы организмов, толерантных к БОВ, а вся окружающая среда будет отравлена и погибнут все представители флоры и фауны Мирового океана, а затем и биосферы Земли.

Регулирование окислительно-восстановительного потенциала на границе «вода – донные осадки» также не гарантирует существенного успеха, так как есть БОВ, которые не окисляются и поэтому не теряют своих токсичных свойств. Это не только сведет на нет поставленную цель, но и может инициировать действие БОВ или вызвать дополнительное заражение огромных масс воды растворами щелочей и кислот, которые потребуются для реализации четвертого способа.

Но и эти способы тоже вызывают опасения. Известно, что захороненные в акватории Мирового океана снаряды и бомбы, начиненные боевыми отравляющими веществами, содержат также взрывчатые вещества (ВВ), предназначенные для взрыва и распыления отравляющих веществ. ВВ имеют свойство со временем пикратизироваться. В результате образуются пикраты ВВ, чрезвычайно чувствительные к ударам, толчкам, а следовательно, к детонации. Хотя взорваться самопроизвольно они не могут, тем не менее такая опасность при производстве работ по нейтрализации или удалению БОВ из морских глубин существует реально.

Большинство специалистов пришли к выводу, что из-за сильной коррозии металлических корпусов снарядов, содержащих БОВ, от идеи подъема и эвакуации БОВ следует отказаться.

Белорусские ученые, а в последнее время, и некоторые российские ученые подвергают справедливой критике проекты, связанные с консервацией затопленных БОВ в местах их нынешнего нахождения. По их научно обоснованному убеждению, это лишь отодвигает возможную экологическую катастрофу, т. е. делает ее хотя и пролонгированной, но неизбежной.

Это приводит к выводу о необходимости разработки способов и оборудования для удаления БОВ из Мирового океана, позволяющих решить проблему, включая и самые экстремальные ситуации, т. е. когда снаряды, содержащие БОВ, почти разрушены коррозией или когда уже произошли выбросы отравляющих веществ в воды Мирового океана.

Как следует из изложенного выше, единственно эффективной, радикальной и надежной является концепция удаления БОВ из Мирового океана.

В настоящее время нами разрабатываются способы очистки Мирового океана, основанные на удалении из них БОВ или РАО отходов, четыре из которых уже запатентованы в Беларуси в качестве изобретений.

Степень коррозии корпусов, содержащих БОВ, настолько велика, что их нельзя трогать до тех пор, пока каждый из корпусов не будет неподвижно зафиксирован во время операции подъема со дна на поверхность, т. е. пока каждый из корпусов не будет охвачен своеобразной капсулой-бандажом, противодействующим разрушению коррозированных корпусов и препятствующим выбросу отравляющих веществ.

Поэтому один из предлагаемых нами способов заключается в следующем: вдоль длины россыпи корпусов, содержащих БОВ, располагают специальное захватывающее устройство – захватник, которым захватывают часть россыпи вдоль ее длины. Захватник имеет цилиндрическую форму и состоит из двух продольных створок, каждая из которых напоминает ковш бульдозера. В каждой створке имеются окна для выхода воды при смыкании створок. При помощи системы рычагов и специального механизма обе створки могут сходиться или расходиться на определенную величину, которая называется зевом. Зев захватника должен быть несколько больше ширины россыпи. На каждой створке с внешней стороны находится трубчатый змеевик, через который прокачивают газообразный переохлажденный азот ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$). После предварительного замерзания содержащийся в захватывающем устройстве массы, состоящей из донного ила, захватник смещают незначительно вдоль россыпи. Это необходимо

для извлечения захваченных объектов. Затем захватник поднимают на высоту, достаточную для образования прочного монолитного ледяного панциря необходимой толщины, и поднимают на поверхность. После подъема на поверхность захватник освобождают от ледяного панциря и ледяного блока, который содержит корпуса БОВ. Для этого через змеевик, находящийся в захватнике, пропускают теплый воздух, который осуществляет расплавление льда на поверхности ледяного блока. Посредством механизма закрытия и раскрытия створок раскрывают захватник и освобождают содержащийся в них ледяной панцирь.

ВЫВОД

Предлагаемый способ очистки водоемов от БОВ путем их удаления имеет значительное преимущество в сравнении с существующими. После практической проверки они могут быть успешно применены для очистки водоемов от БОВ и РАО.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аникеев, В. В.** Новые подходы к проблеме обезвреживания затопленного химического оружия / В. В. Аникеев, Г. В. Лисичкин, А. А. Мальгин // Европа – наш общий дом: труды междунар. науч. конф. – Минск, 1999.
2. **Довгуша, В. В.** Радиоактивные отходы в морях и океанах / В. В. Довгуша, М. Н. Тихонов // Энергия. – 1994. – № 8. – С. 26–31.
3. **Янович, Н.** Боеприпасы на дне моря / Н. Янович // Народная газета. – 3 дек. 2004 г.
4. **Тявловский, М. Д.** Реальная угроза глобального апокалипсиса и пути его предотвращения / М. Д. Тявловский // Русский вестник. – 2005. – № 8.

Поступила 20.05.2010