

УДК 005.334

Касилов Ю.И., Коштаков В.Д.
ОНМА

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ДОБЫЧИ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

С экологической точки зрения добыча ЖМК может привести к многостороннему возмущению морской среды и нарушению динамического равновесия процессов, протекающих в водной толще, донных осадках и на границе "вода-атмосфера".

Основными загрязнителями при разных способах добычи является сброс придонной воды в поверхностные слои океана (тепловое загрязнение), взвеси донных осадков, тяжелых металлов (остаточных продуктов добычи ЖМК или продуктов обогащения), биогенов, радиоактивных элементов, продуктов технологических процессов. Если не будет разработана малоотходная или безотходная технология добычи, то указанные загрязнители могут привести к нарушению не только гидрохимических характеристик морской воды, но и окажут существенное влияние на планктонное сообщества (бактерии, - рито, зоо, - и ихтиопланктон), пелагические рыбы и беспозвоночные, морские млекопитающие и бентос.

Очевидно, что сбрасываемые вещества будут оказывать влияние на морские организмы, различных трофических уровней прямым путем и через изменение химико-экологических показателей воды (ВПК, газовый режим, соленость, температуру, Ph, Eh, оптические свойства воды, концентрацию растворенного и взвешенного органического вещества; карбонатную, фосфатную и сероводородную системы и др.) Возможно также нарушение теплового, солевого и газового балансов между океаном и атмосферой.

В процессе добычи, независимо от способа, вместе с ЖМК будет захватываться, и подниматься большое количество донных осадков и придонной воды, обогащенной биогенами. По данным К. Клифтова на 1т добытых ЖМК будет сбрасываться 4т осадков, Если учесть, что при механической системе добычи за рабочий день может быть нарушена целостность примерно 5104 м³ осадков, то, помимо практически полного уничтожения донной фауны, вред от сброса отходов на пелагические биоценозы будет существенным.

При добычном комплексе производительностью 1млн т ЖМК в год гидравлическим способом за сутки будет поднято 3,6104 т осадков вместе с другими компонентами.

Имеющиеся данные о незначительном влиянии экспериментальной не полномасштабной и кратковременной добычи ЖМК в Тихом океане не могут быть экстраполированы на возможное влияние при промышленной добычи.

При сбросе донных осадков образуется так называемое облако, скорость осаждения которого зависит от гранулометрического состава и физико-химических условий окружающей среды. Сами по себе частицы взвеси в незагрязненных районах не обладают токсическими свойствами, но именно взвесь является одним из самых опасных компонентов сброса. Образовавшееся облако будет годами опускаться на дно. Изменение оптических свойств воды будет лимитировать проникновения солнечной радиации и таким образом окажет отрицательное влияние на фотосинтез и первые звенья пищевой цепи, продуцирование кислорода. Предварительные данные показывают, что наличие взвеси оказывает влияние на темп деления одноклеточных водорослей, их размер и подвижность. Образующиеся компоненты сложных смесей загрязняющих веществ, имеющихся в придонной воде и донных осадков даже, в следовых количествах, в результате синергического эффекта будет усиливать их мутагенное действие на генетические структуры.

Частицы взвеси могут служить биотопами микроорганизмов. Увеличение площади и наличие биогенов будет способствовать бурному развитию микроорганизмов и снижению содержания кислорода, что отрицательно скажется на последующих уровнях.

На взвеси адсорбируется растворенное органическое вещество и осуществляется гетерогенная трансформация веществ, перераспределение их в океанической толще в процессе седиментогенеза.

Сорбированное органическое вещество вместе со взвесью используется организмами - фильтраторами как источник пищи. Таким образом, наличие дополнительного количества взвеси может существенным образом оказать влияние на круговорот вещества и энергии района добычи ЖМК и привести к смешению установившихся детритно-биотических связей.

При добыче ЖМК за сутки будет сбрасываться 105м3 придонной воды, температура которой составляет 8,50С. Такая придонная вода может оказать губительное действие на теплолюбивые

планктонные организмы, так как большинство планктонных организмов может жить в очень узком интервале температур и жестком газовом режиме. Подача из глубинных слоев холодной воды может вызвать появление "мертвой зоны". Кроме того, придонная вода обладает для поверхностных организмов токсическими свойствами. Добавление 3л глубинной воды к 1 м³ поверхностной приводит к тому, что для микроорганизмов такая среда обитания становится критической.

В целом сброс придонной воды приведет к изменению химического состава поверхностных вод и их биохимических свойств, выражающихся в увеличении ВПК, уменьшении концентрации кислорода, увеличении содержания нитратов, фосфатов, силикатов, органического углерода. Предполагается также изменение некоторых ферментативных активностей морской воды.

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на функционирование морских экосистем в районах добычи, являются продукты разрушения ЖМК и их обогащения.

В ЖМК содержится 38 элементов, 11 из них Mn, Fe, Co, Zn, Pb, Al, Cd, Cr, Ti, а также некоторые редкоземельные элементы, представляют промышленный интерес.

Следует отметить, что некоторые конкреции обогащены ртутью, свинцом, цинком, кобальтом, и другими тяжелыми металлами. В процессе добычи ЖМК вместе со взвесью будет сбрасываться определенное количество металлов, входящих в состав ЖМК. Многолетние исследования показывают, что тяжелые металлы оказывают длительное влияние на морскую биоту путем аккумуляции в пищевых цепях. Это влияние выражается в снижении продукции фитопланктона, истощении зоопланктона, гибели личинок рыб и др.

По нашему мнению, механизм токсичного действия тяжелых металлов на живые организмы заключается в ингибировании цитоплазматических и мембранных ферментов, в нарушении целого ряда биохимических процессов, включая и адаптационные.

Металлы не только накапливаются, но часто «биологически улавливаются» по мере прохождения в биогеохимических циклах и по пищевым цепям. Именно способность к биоаккумуляции - одно из наиболее характерных и опасных с экологической точки зрения свойств токсических веществ. Особенно настораживает образование органоминеральных комплексов металлов с гуминовыми веществами, которые содержатся в донных осадках и воде. Такие органомине-

ральные комплексы хорошо проникают через клеточные мембраны гидробионтов и накапливаются в организме. Накопления металлов для большинства гидробионтов - явление крайне вредное.

Радиоактивность донных осадков разных районов Мирового океана изменяется и составляет: урана - $0,54-3,3 \times 10^{-9}$ кюри/кг, тория - $0,54-1,6 \times 10^{-9}$ кюри/кг, калия - $2,7 \times 10^{-9}$ кюри/кг. Средняя концентрация урана в водах мирового океана составляет 3×10^{-6} г/л и обусловлена в основном (99,3%) ураном-238. Суммарная альфа радиоактивность ЖМК по нашим данным на порядок выше активности донных осадков.

В этой связи сброс остаточных продуктов добычи ЖМК будет обогащен радиоактивными элементами, вызывая опасность аккумуляции радиоактивных веществ гидробионтами, миграции их по пищевым цепям. Радиохимикоэкологические исследования урана и трансурановых элементов показывают, что их радиационное и токсическое действие на живые организмы находится в прямой зависимости от содержания этих элементов в воде.

Донные осадки и придонный слой воды содержат достаточно большое количество биогенных элементов: фосфора, азота, кремния и др., которые входят в состав органических веществ (углеводы, белки, аминокислоты, гумусовые соединения, липиды и др.) Распределение биогенов зависит от интенсивности биохимических процессов, гидрологических факторов и скорости обменных процессов на границе раздела донные осадки - вода, атмосфера - океан, взвесь - вода. Подъем органических веществ потребует дополнительного количества кислорода для окисления, содержание которого будет лимитировано снижением фотосинтетических процессов. С другой стороны, наличие биогенов будет способствовать развитию фитопланктона. Лимитирующим фактором потребления биогенов будет снижение прозрачности воды и фотосинтеза.

Очевидно, что сбрасываемые вещества будут оказывать влияние на морские организмы различных трофических уровней прямым путем и через изменение химико-экологических показателей воды (БПК, газовый режим, соленость, температуру, Ph, Eh, оптические свойства воды, концентрацию растворенного и взвешенного органического вещества; карбонатную фосфатную и сероводородную системы и др.)

Возможно также нарушение теплового солевого и газового балансов между океаном и атмосферой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлыгин И.А. Современное состояние и пути развития механизма регулирования сбросов отходов в море с целью захоронения /И.А.Шлыгин – Тр.ГОИН. – 1985. – Вып. 174 – С. 4-24
2. Шлыгин И.А. Разработка научных обоснований возможности сбросов отходов и других материалов с минимальным ущербом для морской среды. Результаты исследований районов морей и океанов для регламентируемых отходов и др. Материалов. – В кн.: Методология прогнозирования загрязнения океанов и морей /И.А.Шлыгин – Тез.докл. всесоюз. научн. Семинара (Севастополь, 25-26 марта 1986) – М.: Гидрометиздат. – 1986. 1 – С. 113-118.
3. Волкова Е.Г. Мероприятия по охране окружающей среды при морском дноуглублении и отвала грунта. / Е.Г.Волкова, В.Н. Песочинский. – Тез. докл. Всесоюз. научно-технич. Конф. Охрана окружающей среды в портах и на водных путях. – Л-д. – 1989. – С. 4-6.
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометиздат, 1983, - С. 21-38.
5. Герлах С.А. Загрязнение моря / С.А.Герлах – Л.: Гидрометиздат, 1985, - С. 21.
6. Огородников В.И. Марганец в современных осадках Черноморского шельфа УССР / В.И. Огородников, К.С. Красовский // ДАН УССР, сер. Б. - № 6, 1984. – С. 18-21.