

О природе Халактырского экологического феномена (Камчатка) в связи с оценкой роли газового фактора в экологии человека

И.Ф. Делемень

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: delemen@kscnet.ru

В докладе рассмотрена возможность отравления людей метаном на Халактырском пляже (Камчатка), а также гибели гидробионтов в прибрежных водах полуострова вследствие термического разрушения газогидратов, залегающих на шельфе Тихого океана и Охотского моря.

Введение. Любители катания на приливных волнах Халактырского пляжа в Авачинском заливе на Камчатке (сёрферы) сообщили в социальных сетях 29 сентября 2020 г., что вода в океане изменила цвет, а у них появились симптомы отравления. На протянувшейся вдоль кромки берега полосе водорослей виднелись многочисленные раковины моллюсков и других морских беспозвоночных организмов. Большое количество выброшенных беспозвоночных и их несколько иной видовой состав, отличались от обычных штормовых выбросов, а известковые пластинки на скорлупе морских ежей были осветлены и отсутствовали иглы. Вскоре в сетях были выложены фото лежащей на пляже погибшей особи дальневосточной ларги.

Правительство Камчатского края среагировало на описанные события оперативно – была создана межведомственная комиссия по выявлению причин явления. Всем заинтересованным исследователям, общественникам и научным организациям предоставили возможность провести наблюдения и отбор проб на всей территории (невзирая на существующие в регионе пограничные режимные ограничения). Впрочем, через несколько дней приливными волнами все эти штормовые выбросы с погибшими организмами были смыты в океан. До сих пор нет установившегося мнения, что это было: экологическая катастрофа, бедствие или чрезвычайная экологическая ситуация. Для обозначения всего комплекса произошедших событий следует использовать более нейтральный термин: «феномен». Примечательной особенностью было и то, что несмертельные отравления сёрферов произошли только на Халактырском пляже.

В первую неделю октября появились сообщения от местных жителей о подобных выбросах гидробионтов в Лагерных бухтах Авачинской губы, затем – на Охотоморском побережье и в других местах Южной Камчатки, а еще позже – на Курилах и даже на Сахалине. К середине месяца публикация таких сообщений прекратилась, за исключением сетований рыболовов на сокращение улова камбалы на мелководьях, прилегающих к краевой столице, и дайверов, заметивших уменьшение количества рыбы в литоральной зоне прибрежных вод (на глубинах до 20-30 м).

Учитывая то, что в наиболее полном объеме события проявились только на одном пляже, предлагаем назвать их Халактырским экологическим феноменом. У специалистов пока не сложилось единого мнения о его причинах. Для прояснения ситуации автором выполнено аналитическое исследование имеющейся в открытом доступе информации – сообщений в средствах массовой информации, пресс-релизов органов власти и надзорных ведомств, статей в газетах и журналах, постов и комментариев в социальных сетях, выступлений по радио и телевидению, а также видео, выложенных на видеохостингах. Далее все эти источники информации будем называть публикациями. Так как результаты исследований пока не опубликованы в рецензируемых научных изданиях, то основой для анализа послужили собранные автором тексты открытых публикаций в масс-медиа.

Методология и методы исследования. Отбор, систематизация и анализ собранной информации выполнялись на основе хорошо апробированной методологии и технологий информационно-аналитической работы (аналитики). Вначале были отбракованы публикации, являющиеся вторичными источниками информации. Первичные источники были разделены на две пересекающиеся и непересекающиеся группы – информационные источники с фактическими данными о событиях и источники с предположениями (будем называть их гипотезами) о природе феномена. Исключались из рассмотрения факты, не имеющие признаков подлинности (например, публикации о событии, иллюстрируемые фотографиями из других регионов, а также с изображениями других видов тюленей вместо ларги). Не учитывались и предположения, не соответствующие критериям наличия научной компетентности их авторов (например, допущение о сероводородном слое в водах прибрежной зоны Авачинского залива по аналогии с сероводородной зоной Черного моря на глубине 2000 м). Для окончательной отбраковки недостоверной информации использовались стандартные методы контент-анализа публикаций.

На первом этапе отбора гипотез были учтены заключения авторитетных специалистов в области вулканологии и сейсмологии (докт. геол.-мин. наук А.Ю. Озеров и канд. физ.-мат. наук Д.В. Чебров) о том, что причиной произошедшего не могут быть последствия сейсмической или вулканической деятельности. Не рассматривалась также возможность сейсмогенно обусловленного катастрофического выброса метана в воды океана и в атмосферу из-за внезапного разложения газогидратов (газогидратная гипотеза), т.к. Д.В. Чебров пришел к выводу, что отсутствие сейсмических событий, сопровождающих такие взрывоподобные события (подобно известным газовым взрывам в зонах многолетней мерзлоты), свидетельствует об отсутствии такой опасности. Из этих соображений, вулканическая, сейсмическая гипотезы и предположение о взрывном разрушении газогидратов в морских осадках Авачинского залива были исключены из рассмотрения. Далее разбиение текстов публикаций на логические единицы (утверждения) производилось на основе методов формальной логики, что позволило вывить степень соответствия предположений фактам с помощью стандартных методов логики предикатов (утверждений). В итоге были признаны достоверными две группы гипотез: техногенные и природные. К техногенным отнесены гипотезы отравления гидробионтов 1) фенолами, 2) нефтепродуктами, 3) гептилом и продуктами его разложения, 4) пестицидами и продуктами их разложения. Среди природных гипотез была признана достоверной только одна гипотеза: образование токсинов, являющихся продуктами жизнедеятельности фитопланктона (гипотеза «красного прилива»).

Все тексты публикаций были систематизированы с созданием локальной базы данных со структурированием их на: а) гипотезы, б) факты, в) интерпретации. В последующем, на основе использования алгоритмов математической логики в среде Excel и с частичным использованием программного обеспечения (с открытым кодом) логики предикатов, был проведен анализ гипотез на соответствие их известным фактам. В итоге ни одно из подвергшихся анализу предположений (гипотез) не было признано истинным (True) утверждением. Выяснилось, что каждая из гипотез противоречит не менее чем одному факту, а соответствующие утверждения с логической точки зрения являются ложными (False). Сделан вывод, что такой логический парадокс свидетельствует о наличии некоего неучтенного авторами гипотез поражающего фактора. Для его выявления был проведен детальный методологический анализ гипотез. В итоге был сделан вывод о том, что необходимо выполнить дополнительный логический анализ фактов и предположений газогидратной гипотезы, т.к. в варианте импульсного (взрывного) разрушения газогидратов не учитывается возможность постепенного их разрушения.

Результаты поиска неучтенного поражающего фактора. Методологический анализ сложившейся ситуации с поиском причин Халактырского феномена позволил выявить несколько проблем, не учтенных авторами опубликованных гипотез:

а) Все они сформулированы в рамках логики только одной альтернативы, а конкурирующие гипотезы рассматривались авторами как заведомо ошибочные.

б) Автор каждой из гипотез пытался объяснить действием рассматриваемого им фактора все наблюдаемые явления и факты.

в) Не допускалась возможность совместного (синергетического) действия не одного, а нескольких факторов.

г) Альтернативные гипотезы не были учтены. В итоге, при обилии публикаций об опробовании вод и полевых наблюдений, в сообщениях крайне лапидарны сообщения о контроле соответствия используемых методов отбора нормативным требованиям, о наличии аккредитаций и лицензий у лабораторий, где проводились анализы. Чрезвычайно мало данных об анализе биопроб гидробионтов на наличие токсинов. Более того, нет сведений о том, были ли взяты пробы крови на содержание токсинов у тех нескольких человек, которые реально обратились в медицинские учреждения Петропавловска-Камчатского, хотя это тоже предусмотрено медицинскими и, особенно, судебно-медицинскими нормативами (учитывая обращение сёрферов в суды).

д) Гипотеза токсикации гидробионтов гептилом исключена из рассмотрения, потому что успешно проведенные в России испытания корабельной гиперзвуковой ракеты «Циркон», с которой экологи связывали появление продуктов распада гептила в одной пробе в Авачинской губе, были проведены в акваториях европейской части российской Арктики, а не Камчатки, причем предельная дальность полета составляет ~1000 км. Кроме того, по официальным сообщениям, в ракете используется высококалорийное синтетическое авиационное топливо «Децилин-М», а не гептил. Другие предположения о токсикации гидробионтов именно гептилом были убедительно отвергнуты специалистами.

е) В публикациях, посвященных гипотезе «красного прилива», пропущен вопрос о том, питались ли сёрферы погибшими моллюсками, учитывая то, что при красных приливах отравление людей происходит из-за питания отравленными «дарами моря». Между тем, когда в начале октября произошли такие же массовые выбросы гидробионтов на Сахалине, местные газеты пестрели сообщениями, что сахалинцы собирают и едят обильные дары моря без какого-либо ущерба для здоровья.

ж) Если отвергнуть предположение о питании людей выброшенными на берег при красном приливе беспозвоночными, то реально допустить два пути попадания здесь токсинов в человеческий организм. Первый путь – перорально с морской водой или из-за смачивания лица морской водой – отпадает. Реальные концентрации токсина в малых дозировках с брызгами воды не привели бы к наблюдавшимся отравлениям. Остается более детально рассмотреть второй путь – попадание в человеческий организм с воздухом при дыхании. Повторная проверка гипотез показала, что при оценке вероятности газогидратной гипотезы отравления не была учтена возможность постепенного разложения газогидратов метана из-за медленных сезонных изменений температурных и барических условий водных масс Авачинского залива.

Нами было выполнено сопоставление всех симптомов отравления газами, содержание которых в силу различных техногенных и природных причин может повышаться в приземном слое атмосферы. Выяснилось, что из всех наблюдаемых симптомов, характерных для таких токсичных газов, как радон, аммиак, сероводород, углекислый газ, угарный газ, закись азота, диоксид серы и метан, только для метана характерна симптоматика, наблюдавшаяся у сёрферов. Известно, что метан оказывает двоякое влияние на организм человека. При накоплении метана в воздухе до 25-30 % и снижении содержания кислорода с 21 до 15-16 % появляются симптомы кислородного

голодания, а другие симптомы обусловлены раздражающим действием метана. Отравление серферов произошло из-за их дыхания воздухом с повышенными содержаниями метана. Примечательно, что рост содержаний метана в воде также приводит к замору гидробионтов из-за уменьшения содержания в ней кислорода, метан оказывает также прямое воздействие на состояние беспозвоночных, в том числе особенно пагубно воздействие может сказываться на морских ежах, скорлупа которых содержит карбонаты кальция.

Возможный механизм поступления метана в атмосферу при сезонном разложении газогидратов метана. Метан выносится из недр Авачинско-Корякской группы вулканов фумаролами, однако переноса фумарольных газов в сторону океана в изучаемый период не было. Халактырский пляж примыкает к выявленной у подножия Козельского вулкана Радыгинской потенциально метаноносной площади, однако дебиты потоков газа даже из скважин с нарушенной обсадкой весьма малы. Поэтому единственным источником метана может быть распад его газогидратов, которые широко распространены на шельфе, примыкающем к Тихоокеанскому и Охотскому побережьям Камчатки и Курильских островов. Источником метана может быть постепенное сезонное разложение метангидратов в осадках на океаническом дне прибрежной части шельфа из-за сезонных повышений температуры и снижения давления в толще воды.

При этом происходит спокойное, неспонтанное выделение в воду метана из газогидратов, сопровождающееся изменением цвета воды. Высвобождающийся метан постепенно растворяется в воде, что приводит к изменению содержания кислорода в ней, химического состава и даже цвета. При взмучивании осадка вода обогащается содержащимися в нем фосфором и другими компонентами, благоприятными для возникновения красных приливов. Адсорбированные в осадках малорастворимые и легкие фенолы всплывают. Гибнут донные организмы, а затем планктон, и происходит нарушение трофических цепей. При достижении предела растворимости метан спонтанно выбрасывается в атмосферу, и, при благоприятном ветре, метановое облако накрывает пляж с отравлением находящихся там людей. Новые порывы ветра, новые волны – и в итоге нет никаких свидетельств уже произошедших событий.

Заключение. При изучении рассматриваемого экологического феномена следует разделять опасность и риск, а среди них – потенциальные и текущие вероятность появления события (опасность) и вероятность возникновения ущерба заданного уровня (риск). Так, для человека наибольшую опасность представляют красные приливы, однако в сентябре 2020 г. их риск был минимальный. Возможный разнос продуктов разложения пестицидов с полигонов их хранения в тот же период был невысок, однако потенциальный риск для населения от их попадания в окружающую среду превышает все риски от всех прочих механизмов появления токсинов в окружающей среде.

Основной причиной отравления людей на Халактырском пляже и, возможно, гидробионтов в других местах прикамчатского шельфа (из-за резкого уменьшения количества растворенного кислорода в воде) явилась медленная (неспонтанная) дегазация метана из осадков прибрежной части дна океана. Высвобождение метана из осадков с их взмучиванием может провоцировать увеличение содержания в водных массах минеральных веществ, провоцирующих вспышки численности фитопланктона, ответственного за возникновение явления цветения водорослей с выработкой нейротоксинов, которые приводят к гибели гидробионтов.

Следует предположить, что Халактырский феномен является одним из сезонных событий в смене состояний окружающей среды, вызванных необратимым естественным изменением климата. Важнейшей задачей должна стать выработка мероприятий по снижению медико-биологических и экологических рисков для людей, посещающих прибрежные зоны полуострова.