

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И УГРОЗЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ АКВАТОРИИ ПРИМАГАДАН- СКОГО ШЕЛЬФА

© 2010 В.Е. Глотов, Л.П. Глотова

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН,
г. Магадан

Поступила в редакцию 31.03.2010

Примагаданский шельф является частью североохотоморского, располагаясь между 146°Е и 156°Е. Он относится к числу наиболее перспективных для начала работ по освоению углеводородных ресурсов в ближайшие годы. Современное экологическое состояние его акватории удовлетворительное. Нефтяные загрязнения возникают эпизодически и локально. Они имеют техногенное происхождение. Поиски, разведка и добыча нефти и газа на шельфе создают реальную угрозу загрязнения акватории и литорали морского побережья нефтепродуктами. Для предупреждения этого загрязнения могут использоваться естественные сорбенты, легче и тяжелее воды. Выбор типа сорбента определяется характером защищаемого побережья. На североохотоморском побережье выявлены ресурсы сырья для изготовления сорбентов (моховый слаборазложившийся торф, бентониты, цеолиты, диатомиты). Природной защитой от нефтяного загрязнения в холодное время года является ледовый припай и дрейфующие ледовые поля, в теплое время года – вдольбереговые морские течения субширотной ориентировки. Сделан вывод, что на суше и акватории Примагаданского шельфа есть необходимые условия для предупреждения и ликвидации вероятных аварийных нефтяных разливов с минимальными негативными экологическими последствиями.

Ключевые слова: *Примагаданский шельф, углеводородные ресурсы, экологическое состояние, нефтяное загрязнение, природные сорбенты*

Шельф северной части Охотского моря, прилегающий к Магаданской области, получил название Примагаданский (рис. 1). Степень его геологической изученности очень мала. В наибольшей степени исследованы участки Примагаданского шельфа, расположенные ориентировочно между 146°Е и 156°Е. В этом районе пробурены 3 поисковые скважины глубиной до 3175 м, выполнен обширный комплекс геофизических исследований. В результате выявлено 48 перспективных структур с общими извлекаемыми запасами нефти и конденсата около 1,8 млрд. т, газа около 2 трл. м³. Как показывают проведенные исследования, проект освоения углеводородов Примагаданского шельфа обладает высокой инвестиционной привлекательностью [3]. Вместе с тем население прибрежных районов, научная общественность, рыбаки серьезно обеспокоены возможными экологически негативными следствиями, связанными с угрозой загрязнения нефтепродуктами акватории Охотского моря и Примагаданского шельфа, в том числе. По этой причине Северо-Восточным комплексным НИИ и Институтом биологических проблем Севера ДВО РАН, Магаданским НИРО изучались возникшие проблемы.

Глотов Владимир Егорович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией нефти и газа и геоэкологии. E-mail: geocol@neisri.ru
Глотова Людмила Петровна, старший научный сотрудник лаборатории нефти и газа и геоэкологии. E-mail: glotova@neisri.ru

Цель работы – на основе полученных результатов выявить особенности современного экологического состояния акватории Примагаданского шельфа, обосновать возможность предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти в морской акватории, используя местные природные условия и ресурсы.

Современное экологическое состояние Примагаданского шельфа определяется поступлением загрязняющих веществ от береговых промышленных и коммунальных источников, судов морского и рыболовного флота. В закрытых бухтах (Нагаева, Гертнера) и заливе Амахтонском, интенсивно используемых в хозяйственных целях, морские воды несут признаки загрязнения, которые достигали максимальных значений ко времени наиболее высокого уровня экономической активности в конце 80-х годов XX века. Так, по данным Колымского территориального управления по гидрометеорологии (КТУГМ) в 1988 г. в бухте Нагаева содержание нефтяных углеводородов (УВ) в летне-осенний период во всей толще вод составляло 0,22-0,23 мг/л (4 ПДК). Наибольшие значения 0,75 мг/л или 15 ПДК зафиксировано в вершине бухты в полосе прилегающей к морпорту, городскому пляжу и пос. Марчекан. В зимнее время содержание нефтепродуктов было в среднем 0,13-0,14 мг/л (2,5-3 ПДК), при максимуме 0,23 мг/л.

В районе открытого моря на площади Примагаданского шельфа в 1977 г. нефтяных загрязнений не обнаружено. В 1988 г. у северной границы Примагаданского шельфа в августе отмечено локальное загрязнение 0,58 мг/л (12 ПДК), при средней для указанного района 0,01 мг/л. Можно считать, что в последней четверти XX века загрязнения выше ПДК носили эпизодический характер, совпадая по времени с приходом танкеров в бухту Нагаева или с преступным сбросом загрязненных вод с транспортных и рыболовных судов.

Мониторинг акватории бух. Гертнера и Нагаева, осуществленный А.Ш. Оганесяном (ИБПС ДВО РАН) в 2003-2005 гг., показал, что при эпизодических появлениях нефтяных пятен на поверхности воды, содержание УВ в водах бухт и в прибрежных зонах достигнет 0,03 мг/л, т.е. больше ПДК для рыбохозяйственных акваторий (0,02 мг/л). Большая часть летнего времени нефтяные УВ в морских водах отсутствовали. Указанный исследователь высказал предположение, что более ранние определения нефтяных УВ в морских водах в значениях около и более 0,1 мг/л связано с обогащением воды органическими веществами из ила после значительных волнений. Из-за несовершенства методики анализа (люминесцентно-битуминологический) эти

вещества определяются как техногенные нефтяные. Надо заметить, что при инженерно-геологических изысканиях на акватории морского порта «Магадан», выполненных в начале 80-х гг. для расширения причалов, в илах дна установлены вещества нефтяной природы типа асфальтовых зерен. Эти находки показывают, что выноса загрязнителей из бухты Нагаева не происходит. Погрузившиеся на дно нефтепродукты преобразуются до твердых битумов типа асфальтов, практически нерастворимых в воде. В целом, А.Ш. Оганесян сделал вывод, что «Толерантность, ассимиляционная емкость и буферность экосистем бух. Гертнера и Нагаева достаточны для нивелирования антропогенного влияния на настоящем уровне поступающих со сбросами загрязняющих веществ». Этот вывод подтвержден не только данными о распространении водорастворенных тяжелых металлов, кислорода, азота, фосфора, нефтепродуктов в водах рек, впадающих в указанные бухты и в донных осадках, но и в биологических объектах животного и растительного происхождения. Поскольку в акватории всего Примагаданского шельфа отсутствуют крупные производители нефтепродуктов, то данный вывод можно распространить на всю Тауйскую губу и на акваторию Примагаданского шельфа.

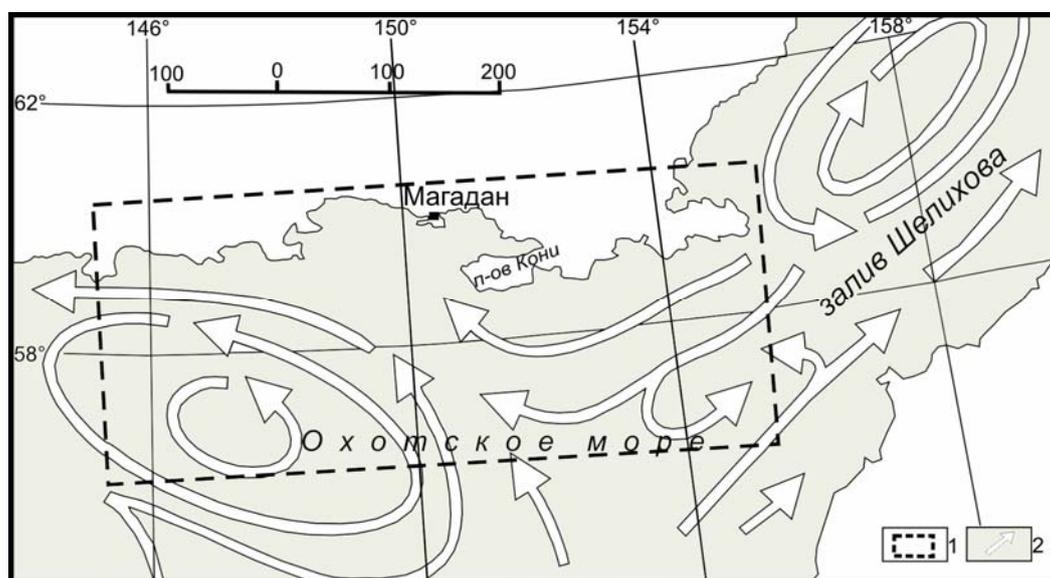


Рис. 1. Схема расположения Примагаданского шельфа:

1 – границы Примагаданского шельфа, 2 – направления основных течений

Возможные загрязнения поверхности моря Примагаданского шельфа нефтепродуктами (НП) предполагаются при поступлении НП из залива Шелихова морскими течениями, за счет выброса нефти из скважин при не контролируемом фонтанировании, при сбросе с судов, в том числе при их авариях и т.д., а также за счет поступления с берега. Последнего вида загрязнения можно избежать, в основном, за счет

соблюдения требований безопасного ведения работ. Устранение последствий разливов НП на суше относится к числу технологически освоенных операций, поэтому оценивать уровень экологической угрозы данной разновидности загрязнений Охотского моря нецелесообразно.

Рассматривая нефтяное загрязнение морской акватории, нужно отметить, что разливы нефти особенно опасны для обитателей литорали,

осушаемой при отливах, в том числе птиц и морских млекопитающих, устраивающих свои лежбища и места гнездований на морских берегах и на пляжах. Хотя и в открытом море нефтяное пятно вызывает гибель водных обитателей от микро- до макрофлоры. Применяемые для ликвидации нефтяных разливов искусственные эмульгаторы, детергенты и сорбенты часто токсичны для водных животных [4]. Задача ликвидации нефтяных разливов механическими средствами относится к числу технически очень сложных, поскольку при постоянном для Охотского моря волнении более 2 баллов существующие системы боновых заграждений разрушаются или становятся ненадежными.

Лучший способ борьбы с разливами нефти в море – это использование нейтральных минеральных сорбентов легче или тяжелее воды. Наиболее приемлемые нейтральные минеральные сорбенты изготавливаются на основе мохового слаборазложившегося торфа, бентонита, диатомита и опоки (глинисто-кремнистые породы), цеолитов, вспученного вулканического пепла (перлита). Этими сорбентами в порошкообразном состоянии с воздушного или морского судна обрабатываются площади, загрязненные нефтью. Прием обработки пятна УВ сорбентами следует повторять до исчезновения нефтяного разлива. Из-за слабо выраженных течений в толще морской воды и в придонном слое на отдельных нефтегазоносных структурах возможно обогащение донных осадков нефтепродуктами вблизи источника их поступления в воду. Поэтому рекомендуем обрабатывать площадь загрязнения минеральными сорбентами при достижении толщины пленки 0,1 мм и меньше, т.е. при содержании нефти менее 0,13 л/м². При такой толщине нефтяной пленки она заметна на поверхности воды серебряным блеском или яркими полосами. По нашим расчетам для осаждения 1 т разлитых на поверхности воды нефтепродуктов необходимо израсходовать около 8 т бентонита. Подобное удаление нефти с поверхности моря постоянно происходит в природе и является, например, одним из основных процессов самоочистки воды в бухте Нагаева. В природных условиях глинистые и кремнистые частицы поступают в воду за счет размыва миоценовой слаболитифицированной толщи, слагающей местами морской берег, или за счет взмучивания придонных отложений при волнении. Способ устранения нефти с поверхности моря с помощью сорбентов, которые тяжелее воды, применим и в зимнее время на водных пространствах, свободных ото льда.

Разумеется, нефтепродукты, вмержшие в морской лед или разлитые по его поверхности, будут дрейфовать вместе со льдом. С участков Примагаданского шельфа загрязненные льды течениями могут через Ольский пролив проникнуть

в Тауйскую губу и достигнуть её берегов. Подобный случай загрязнения льда наиболее сложный для ликвидации. Мы полагаем, что и в этом случае лед следует обработать минеральными сорбентами. За счет уменьшения альбедо такой лед растает быстрее окружающего чистого, что не позволит нефтяному пятну мигрировать за пределы площади загрязнения. Предварительная обработка льда сорбентами будет способствовать высасыванию минеральных частиц с нефтяными УВ в осадки. Разумеется, что в благоприятных условиях нужно собирать нефтепродукты с помощью специальных средств, в том числе насосами-нефтеборщиками.

В целом угроза нефтяного загрязнения морской акватории на Примагаданском шельфе связана только с ответственностью людей, работающих в море, и степенью надежности используемых технических средств. Производственная база, физико-географические особенности моря на шельфе позволяют ликвидировать аварийные нефтяные разливы с минимальными негативными экологическими последствиями.

Литораль и берега Примагаданского шельфа, загрязненные нефтью или нефтепродуктами, потенциально могут принести максимальный ущерб морским биологическим сообществам и человеку. Доказательств этому факту настолько много, что мы не станем их повторять. Ранее [1-3] мы показали связь особенностей нефтяного загрязнения побережий и литорали Охотского моря с типами берегов. Установлено, что наиболее длительное время нефтяное загрязнение сохраняется у денудационно-абразионных берегов, поскольку скальные выступы и грубообломочные осадки обладают ничтожными сорбционными свойствами. Возле таких берегов отмечены наиболее сильные приливо-отливные течения, активна деятельность прибоя (рис. 2).



Рис. 2. Денудационно-абразионный берег (п-ов Кони)

По этим причинам при достижении нефтяного разлива морского побережья применять минеральные сорбенты тяжелее воды не обосно-

ванно, так как они постоянно будут вымываться в воду, являясь источником повторного нефтяного загрязнения. В этих случаях эффективно применять сорбенты легче воды, например, торфяную крошку (муку). По данным наших исследований, 1 г такой крошки поглощает до 10 г нефтепродуктов. При этом нефтенасыщенная торфяная крошка не слипается с поверхностью камней, не засоряет жаберных щелей водных животных, легко смывается с перьев птиц, с кожи животных или раковин. Будучи вынесенной в море, торфяной сорбент образует скопления, которые легко собираются мелкоячеистыми сетями или устройствами типа сачков.

На аккумулятивных побережьях, в сложении которых участвуют пески, пелиты и алевроиты (рис. 3), в том числе при загрязнении лагуны, эффективно использование минеральных сорбентов тяжелее воды, поскольку этот прием соответствует природным процессам. На мелководье, в пределах обширных литоралей, дно которых сложено грубообломочными или скальными образованиями, следует применять сорбенты легче воды с последующим сбором их из волноприбойных валиков на морском берегу при отливе.



Рис. 3. Аккумулятивный тип (Ольское побережье)

Опыт работ по проекту «Сахалин-2» показывает, что акватории бухт и заливов ограниченных аккумулятивными берегами, донные осадки которых представлены пелитами, подвержены загрязнению механическими взвешивами при разнообразных донных работах, сбросу в море отработанных буровых растворов и вскрываемых подземных вод. При этом разрушаются сложившиеся веками и тысячелетиями гидрохимические и гидротермические зональности, особенно кислородная. Растворенный в воде кислород интенсивно поглощается частицами грунта (донных отложений) находившихся длительное время в восстановительной обстановке. Все животные от микро- до макроформ, которые являются аэрофильными или аэробами, на участках взмучивания погибают. Они задыхаются при недостатке кислорода. Происходят массовые

выбросы погибших животных, в том числе донных, на берег, аналогичные тем, что происходили в 2006-2008 гг. в зал. Анива (о. Сахалин). Наиболее вероятны заморные явления в придонных слоях при прокладке трубопроводов или иных строительных работах на дне моря. В Примагаданском шельфе на значительных площадях придонные течения слабо выражены, поэтому наиболее экологически благоприятным временем для подводных работ является холодный период года при наличии ледового покрова. В этот период при минимальных скоростях поверхностных течений и волнении в спокойной придонной воде взмученные пелиты не будут разноситься по большим площадям и высадятся, примерно, в тех же участках, с поверхности которых они были подняты. В это же время значительная часть придонных обитателей шельфа малоактивна из-за отрицательной температуры придонной воды.

Применяемые для предупреждения нефтяного загрязнения акватории Примагаданского шельфа природные сорбенты могут быть изготовлены на базе выявленных месторождений сырья на побережье Тауйской губы Охотского моря. Здесь повсеместно распространены мало-разложившиеся моховые и травяно-моховые виды торфа, на основе которых можно производить весьма эффективные сорбенты легче воды. В пределах площади Магаданской области, удаленной от морского побережья не более чем на 200 км, разведаны месторождения бентонитов, цеолитов, вулканического пепла, найдены крупные скопления диатомитов и трепелов. Все эти образования являются сырьем для изготовления сорбентов тяжелее морской воды. Следовательно, начало разведочных работ на нефть и газ на шельфе должно сопровождаться формированием надежных складов минеральных сорбентов на северном побережье Охотского моря в районе г. Магадана. Природные ресурсы для этой цели здесь имеются [3].

Следует признать, что угроза нефтяного загрязнения побережья Примагаданского шельфа, в аварийных ситуациях при поисках и разведке месторождений нефти и газа существует. Даже в случае неконтролируемого разлива нефти, например, при вскрытии нефтяного пласта, нефтезагрязненные морские воды и льды могут проникнуть в Тауйскую губу через Ольский пролив между полуостровом Кони и о. Завьялова. Наиболее рациональный способ устранения этого разлива – применение минеральных сорбентов тяжелее воды. Этот способ эффективен в открытом море и у побережий с аккумулятивным типом берегов, сложенных отложениями с участием псаммитов, алевроитов и пелитов. У побережий денудационно-абразионных берегов рационально применять сорбенты легче воды (торфяную муку, крошку) с последующим сбором этих сорбентов с поверхности литорали при отливах и с поверхности морской воды в открытом море.

Экологическая угроза нефтяного загрязнения значительно выше при эксплуатации нефтяных месторождений, из-за необходимости транспортировать углеводороды на сушу танкерами или по трубопроводам. В этом случае угрозу нефтяного загрязнения можно оценить как высокую из-за различных технических неполадок и даже аварий. Повышению уровня указанной опасности будет способствовать и ветровая деятельность.

Особый вид угрозы для акватории шельфа – загрязнение придонных слоев воды пелитами при строительных работах на дне моря и на участках выхода трубопровода на сушу. Если нефтяные загрязнения эффективно устраняются с помощью сорбентов, а также способом сбора их с водной поверхности специальными средствами, то борьба с придонным загрязнением взвешенными частицами пока безуспешна. Нет способов предупреждения взмучивания придонной воды, поэтому работы на дне шельфа нужно вести в периоды минимальной жизненной активности морских обитателей в наиболее спокойной воде. Такой период года совпадает со временем максимальной ледовитости моря. Для сокращения сроков времени между фактом загрязнения и удаления загрязнителя необходимо заблаговременно создать запасы минеральных и органических естественных сорбентов.

Выводы: морские воды в пределах Примагаданского шельфа могут быть загрязнены нефтью, которая может вызвать гибель обитателей морских вод. Наиболее тяжкие экологические последствия возможны при нефтяном загрязнении литорали. Физико-географические условия Примагаданского шельфа таковы, что угроза загрязнения побережья при аварийных

разливах нефти при поисках, разведке и ее добычи в открытом море относительно мала. Тем не менее, для устранения возможных разливов нефти целесообразно заблаговременно создавать склады естественных сорбентов (торф, бентонит и др.).

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Мировой океан».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Глотов, В.Е. Перспективы и возможные экологические следствия освоения углеводородных ресурсов северной части Охотского моря / В.Е. Глотов, А.В. Гревцев // Экология северных территорий России. Проблемы, прогноз ситуаций, пути размещения, решения: мат-лы междунар. конф. в 2-х т. – Архангельск: ИЭПС УРО РАН, 2002. – Т. 1. – С. 75-79.
2. Гончаров, В.И. Предпосылки создания в Магаданской области вспомогательных производств для организации нефтегазоразведочных работ и добычи углеводородов на шельфе севера Охотского моря / В.И. Гончаров, В.Е. Глотов, А.В. Гревцев // Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее. В 2-х т. – Магадан: ОАО «Кордис», 2004. – Т. 1. – С. 188-191.
3. Гревцев, А.В. Прогнозные ресурсы углеводородного сырья шельфа / А.В. Гревцев, В.Е. Глотов, Л.П. Глотова // Ландшафт, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 477-494.
4. Черешнев, И.А. Проблема сохранения биологического разнообразия прибрежной ихтиофауны при разведке и разработке запасов углеводородного сырья на шельфе северной части Охотского моря / И.А. Черешнев, М.В. Назаркин, А.В. Шестаков, М.Б. Скопец // Колымские вести. – 2001. - № 12. – С. 11-16.

MODERN ECOLOGICAL CONDITION AND THREATS OF POLLUTION BY MINERAL OIL THE WATER AREA OF PRIMAGADAN SHELF

© 2010 V.E. Glotov, L.P. Glotova

Northeast Complex Scientific Research Institute FEB RAS, Magadan

Primagadan shelf is a part of north Okhotsk sea shelf, ranging between 146°E and 156°E. It concerns to number of the most perspective for the beginning works on hydrocarbonic resources development in the nearest years. Modern ecological condition of its water area satisfactory. Oil contaminations arise incidentally and locally. They have technogenic origin. Searches, investigation and an oil and gas extraction on shelf create real threat of pollution the water area and litoral of sea coast by mineral oil. For the prevention of this pollution natural sorbents can be used, it is easier and heavier than water. The choice of type of a sorbent is determined by character of protected coast. On north Okhotsk sea coast resources of raw material for manufacturing sorbents (moss slightly decomposite peat, bentonites, zeolites, diatomites) are revealed. Natural protection against oil contamination in a cold season is the shore ice and drifting ice fields, in a warm season - along coast sea currents of sublatitude orientation. It is made a conclusion, that on the land and water areas of Primagadan shelf are necessary conditions for the prevention and liquidation the probable emergency oil floods with minimal negative ecological implications.

Key words: *Primagadan shelf, hydrocarbonic resources, ecological condition, oil contamination, natural sorbents*

*Vladimir Glotov, Doctor of Geology and Mineralogy,
Chief of the Laboratory of Oil, Gas and Geoecology. E-mail:
geoecol@neisri.ru*

*Lyudmila Glotova, Senior Research Fellow at the Laboratory
of Oil, Gas and Geoecology. E-mail: glotova@neisri.ru*