

О РЕЖИМЕ И МОНИТОРИНГЕ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ЗАПАДНО-КАМЧАТСКОГО ШЕЛЬФА И ЕГО БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ

© 2008 г. В.Д. Дмитриев¹, Г.П. Яроцкий²

Петровская академия наук и искусств, Санкт-Петербург;

*Экошельф Камчатки, г. Петропавловск-Камчатский*² *Институт
вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский*

Своеобразие суровых природно-климатических, особенно ледовых условий, специфика геологических особенностей и повышенная сейсмичность Охотского моря со стороны Камчатки, дальнейшее освоение углеводородного потенциала Западно-Камчатского шельфа и его береговой зоны обуславливают необходимость решения проблем мониторинга окружающей среды и ликвидации последствий загрязнения этой части экосистемы.

Предлагается разработать региональные нормативно-правовые и организационно-технические меры, создать Камчатскую краевую программу работ по предупреждению и ликвидации последствий углеводородного загрязнения при производстве нефтегазовых работ как часть предложений единой Дальневосточной системы по защите акваторий морей и их прибрежных зон.

Начало поискового бурения первых 4 скважин на Западно-Камчатском шельфе будет происходить в сложных природно-климатических условиях с опасными эндогенными процессами, среди которых - высокая сейсмичность, сложная разломная тектоника, активные голоценовые движения.

Учитывая его высокий биоресурсный потенциал, предлагается шадящее недропользование в части альтернативного рассмотрения в ОВОС наклонно-направленного бурения скважин со структур побережья, а при внедрении технологии «нулевого сброса» оценивать нагрузку на береговую зону за счет возможного строительства шламонакопителей и создания других объектов нефтегазовой инфраструктуры. Рекомендуется проведение регионального и локального мониторинга, создание инженерно-геодинамического полигона, включив в него открытые газовые месторождения на суше, с выводом части полигона в зону мелководья шельфа.

На 2006 г. предельные прогнозные ресурсы углеводородов (УВ) со стороны Западной Камчатки оцениваются в 9,2 млрд т (на 2-м месте после Северо-Сахалинского осадочно-породного бассейна с 12,6 млрд. т) [1].

В августе 2003 г. ОАО НК «Роснефть» получила лицензию на геологическое изучение Западно-Камчатского шельфа с целью поиска и оценки месторождений УВ сроком на 5 лет. В пределах лицензионного участка площадью более 60 тыс. км² прогнозные извлекаемые ресурсы нефти первоначально оценивались в 750 млн т, газа в 1 630 млрд м³ [2].

В лицензии предусмотрены сейсморазведочные работы методом 2Д в объеме 168 тыс. пог. км, методом 3Д на площади 420 км² и поисковое бурение 3 скважин (всего 1 1,5 тыс. пог. м). Этот лицензионный участок выдвинут в акваторию южной части залива

Шелихова и в открытую часть Охотского моря с максимальными глубинами до 300 м. Восточная граница участка на протяжении более 700 км проходит по берегу моря.

Геологоразведочные работы начались в сложных структурно-тектонических условиях с опасными геологическими процессами.

Каркас сквозных разломов северо-западного направления, нарушающих отложения разного возраста и состава и предопределяющих блоковый характер изменения их мощностей, прослеживается на тектонической карте Охотоморского региона м-ба 1 : 2 500 000 [3] со стороны Камчатки в сторону Магаданского побережья, затрагивая часть лицензионного участка недр. В ряде случаев сквозные разломы северо-западного направления могут контролировать землетрясения, их форшоки и афтершоки. Например, одна из зон разломов через полуостров выходит на берег Охотского моря, контролируя форшоки сильного Озерновского землетрясения 1969 г. с $M=7,7$ [4].

По карте СР-78 вся Западная Камчатка и её шельф относились к 6-балльной зоне. Позднее, в т. ч. на основе перехода от точечных привязок землетрясений к зонам сейсмических очагов, создан комплект карт (А, В, С) общего сейсмического районирования (ОСР-97) [5].

На картах А, В Пенжинская губа и её берега отнесены к 7-балльной зоне, береговая зона и шельф между устьями рек Воямполка-Морошечная - к 8-балльной зоне. Границы этих зон ориентированы поперек Охотского моря. Юго-западнее — в сторону впадины ТИНРО - балльность снижается с 7 до 5 баллов, а береговая зона Камчатки вместе с шельфом, вплоть до $53^{\circ}30'$ с. ш., расположена в 7-балльной субмеридиональной зоне. Затем балльность юго-западного шельфа и береговой зоны вновь нарастает до 8-9 баллов перед мысом Лопатка

На карте С береговая зона и прилегающий шельф вместе с лицензионным участком, кроме Юго-Западной Камчатки и её акватории, имеют повышенную (на 1 балл) интенсивность в границах зон карт А, В.

Таким образом, на карте С большая часть лицензионного участка акватории характеризуется 8-9 баллами (по шкале MSK-64), меньшая часть — 7 баллами, что потребует обеспечения сейсмической безопасности, управления сейсмическими рисками и их оценок.

Индикаторами глубинных разломов могут быть речные долины и ложбины стока на морском дне. Северо-северо-западная ориентировка речных долин и ложбин стока, их субпараллельный, сближенный характер свидетельствуют о возможных разломных зонах с высокой трещиноватостью коренных пород.

Более древние речные долины были установлены сейсмоакустическим профилированием (САП) до глубин 40-55 м [6]. Они не выражены в современном рельефе дна, так как перекрыты чехлом морских отложений, в т. ч. галечниками и песками подводных морских террас на отметках до 55 м. Предполагаемый возраст палеодолин: от голоценового до позднеплейстоцен-голоценового. Несомненно, что они имеют самое широкое распространение и севернее - в пределах лицензионного участка шельфа.

При этом осадки лагунного генезиса с тиксотропными свойствами, выполняющие погребенные долины на морском дне и на побережье, могут усилить локальный сейсмический эффект, минимум - на 1 балл.

Западно-Камчатский шельф террасирован. Детальное изучение (САП и скважинами на море) позволило выделить 6 подводных морских голоценовых террас в прибрежной зоне между устьями рек Большая-Хомутина на глубинах до 25 м [6].

Анализ глубин захоронения типовых швов этих террас показал относительные амплитуды их деформаций до 4-6 м.

При этом величины посттеррасовых движений меняются как в зонах сочленения крупных блоков, так и в пределах локальных структур, с нарастанием (погружением) отметок тыловых швов террас от поднятых блоков (и локальных структур) в опущенные блоки (и в смежные синклинали).

Структурный контроль распределения высоких содержаний битумоидов и полициклических ароматических углеводородов (перилена) в рыхлых отложениях квартала в пределах ряда антиклинальных зон и их отдельных структур был установлен люминесцентно-битуминологической съемкой [7]. Скорости вертикальных голоценовых движений здесь

возрастают от побережья (от 0,03 до 0,1-0,2 мм/год) в восточном направлении - в сторону гор (до 0,5-2,2 мм/год).

Антиклинальные зоны характеризуются повышенными содержаниями битумоидов и полициклических ароматических углеводородов.

Синклинальные зоны имеют фоновые содержания битумоидов с отсутствием полициклических углеводородов. На сводовых участках локальных поднятий в глинах, супесях, глинистых песках, песчаниках и галечниках установлены максимальные показатели коэффициентов ароматичности. На крыльях и периклиналях локальных поднятий они снижаются, вплоть до минимальных на участках локальных опусканий.

К сожалению, эти показатели, влияющие на геодинамическую безопасность освоения УВ потенциала в зоне «берег-море», пока не востребованы, хотя их роль важна.

С момента открытия в 1980-х годах первых газоконденсатных месторождений Западной Камчатки и высоких прогнозных оценок УВ потенциала Западно-Камчатского шельфа стало ясно, что нас ожидает дальнейшее масштабное расширение поисков УВ, которые затронут не только бассейны нерестовых рек, но и шельф, в т. ч. рыбопромысловые зоны и крабовые банки.

Для щадящего хозяйственного режима и мониторинга освоения УВ потенциала Западно-Камчатского шельфа, для сохранения экосистемы «берег-море» предлагается:

- организовать действенный нефтегазовый мониторинг в береговой зоне, в т. ч. в Крутогоровской шовной зоне, где создать полигон, расширив его задачи в части контроля и прогноза изменения состояния нерестовых водоемов, уровней грунтовых вод и других параметров как в процессе добычи газа и его транспортировки, так и дальнейшего строительства инфраструктуры газовых промыслов на уже открытых месторождениях в сложных инженерно-геологических условиях;

- нарастить площадь будущего наземного полигона на прилегающую акваторию, в которую попадает южная часть нынешнего лицензионного морского участка. Здесь можно будет отработать сейсмогеологическое щадящее моделирование с целью оценки ресурсов УВ и методику геоэкологического мониторинга мелководья в зоне «берег-море». Это позволит применить более экологически щадящие несейсмические методы исследования мелководной транзитной зоны за пределами этого участка, что важно для сохранения биоресурсов шельфа в интересах прибрежного рыболовства;

- в качестве альтернативного подхода (вместо бурения поисковых скважин с плавучей полупогруженной буровой установки) предлагается в ОВОС рассмотреть щадящее бурение наклонно-направленных скважин с береговых нефтегазоперспективных структур, подрезанных морем;

- реализовать внедрение технологии «нулевого сброса», оценив техногенную нагрузку на берег в связи со строительством шламонакопителей и возможных угроз для прибрежного рыболовства;

- провести первоначальный фоновый геоэкологический мониторинг всей шельфовой зоны для определения системы отсчета природного и техногенного загрязнения осадков морского дна, водной толщи, наносов, поступающих из рек на их авандельты, в т. ч. нефтяных углеводородов и полициклических ароматических углеводородов.

Приведенные сведения по геолого-тектоническим особенностям строения зоны «берег—море» рекомендуется учесть в программе экологического мониторинга при бурении скважин, при планировании дальнейшего освоения морских УВ, для разработок нормативов охраны водной среды, биоресурсов и подводных ландшафтов, при создании инженерно-геодинамического морского полигона с его выводом к береговым месторождениям УВ. А вероятная потенциальная сейсмоопасность ряда сквозных разломов, погребенных подводных долин и характер активизации голоценовых движений в береговой зоне и на мелководьях могут содействовать оценкам рисков при поисках месторождений УВ, выбора щадящего режима и мониторинга недропользования.

Следует отметить, что длительное время население Камчатки живет в условиях определенного информационного нефтегазового вакуума. Достаточно привести только один при-

мер: отсутствие сведений о лицензии от 31.01.2006 г. на право геологических изысканий для целей поиска и оценки месторождений УВ на участках недр, расположенных в пределах Западно-Камчатского лицензионного участка, выданной ООО «Камчатнефтегаз».

Областные депутаты и исполнительная власть незнакомы с экологическими условиями в самой лицензии, с государственной экологической экспертизой обоснования инженерно-геологических морских исследований, с необходимыми разрешениями и согласованиями, в т. ч. Росприроднадзора, с оценками ущерба водным биоресурсам и мониторингом проведения этих работ.

В этой связи сегодня общественности, особенно рыбацкой, трудно выразить свое мнение по опросным листам ООО «Камчатнефтегаз» относительно предполагаемого бурения 4 поисковых скважин в 2008-2009 годах на Западно-Камчатском лицензионном участке на расстоянии 50-100 км от берега и при глубинах моря от 150 до 300 м.

Поэтому для отслеживания хода реализации выданных лицензий, проведения общественных экологических экспертиз и общественных слушаний, для консолидации усилий экологов и формирования общественного мнения населения был создан Комитет по экологии природопользования («Экошельф Камчатки») Союза промышленников и предпринимателей Камчатского края.

В условиях многолетнего информационного вакуума сегодня необходимо начать диалог с ОАО НК «Роснефть» и ее дочерними организациями. Необходим поиск путей разрешения возникающих экологических проблем при реализации как условий выполнения двух лицензий на недропользование, так и стратегии развития компании в части наращивания запасов УВ и технологических щадящих решений их освоения на Западно-Камчатском шельфе, конкретных планов нефтегазового мониторинга, программ и планов по экологической безопасности освоения УВ на лицензионном участке.

Одновременно необходим и поиск (на правовой основе) сбалансированного решения социально-экономических и экологических проблем жителей береговой зоны новорожденного Камчатского края и интересов топливно-энергетической безопасности государства, чьи интересы представляет ОАО НК «Роснефть».

Станет ли нефтегазовый бизнес у наших берегов экологичным: через научное, нормативно-правовое, информационное и мониторинговое обеспечение с экономическими механизмами создания эффективного щадящего недропользования?

Ответ на этот вопрос остается открытым.

Из ежегодных государственных докладов «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» видно, что в 90-е годы прошлого века воды Охотского моря со стороны Западной Камчатки были «чистыми». Лишь локальный уровень загрязнения пленками нефтепродуктов с превышением средних значений гидрохимических показателей и загрязняющих веществ: фенолов, СПАВ, аммонийного азота и других компонентов в первые ПДК был отмечен для морских вод, которые характеризовались как «грязные», за счет сброса сточных вод с береговых поселков и рыбоперерабатывающих заводов, особенно у пос. Октябрьского. Этот сброс загрязнил ряд низовий нерестовых рек, воды которых относились к «слабозагрязненным» (Озерная, Палана и др.) [8].

К этому надо добавить и пленочное поверхностное загрязнение морских вод из-за слива нефтесодержащих льяльных вод с морских судов или их цеховых помещений с целой гаммой загрязняющих веществ. А ведь число судов в Западно-Камчатской рыбопромысловой зоне только за 3 года (с 2003 по 2005 г.) возросло до 5 тысяч [9].

В некоторых работах [10, 11] отмечается, что масштаб загрязнений нефтесодержащими водами с судов различных типов в промысловых районах таков, что «уместно говорить о чрезвычайной экологической ситуации», ибо там нефтяная пленка покрывает около 4-5 % поверхности моря.

Определенное загрязнение в береговой зоне принесли геологоразведочные работы, особенно нефтегазовые, ибо в пределах приморских низин было выполнено 25 тыс. пог. км сейсмопрофилей, пробурено 85 глубоких и 97 структурных скважин (всего 232 168 пог. м), что привело к открытию 4 газоконденсатных месторождений [12]. Но оценка степени загряз-

нения 23,7 тыс. км² газоперспективных площадей низин Западной Камчатки, на которых выполнена сейсморазведка и бурение, не проведена до сих пор.

Таким образом, нефтегазовые работы фактически проводились без:

- необходимого областного нормативно-правового обеспечения нефтеэкологического мониторинга;
- кадастра загрязненных территорий;
- экологического аудита и страхования рисков, в т. ч. последствий загрязнения грунтов и воды;
- создания базы данных по техническим средствам и сорбентам;
- подготовки специалистов;
- организации службы ликвидации нефтегазовых аварий;
- достаточного финансирования.

К сожалению, в начале 90-х г. был упущен шанс перебазировки с Сахалина на Камчатку комплексной полевой лаборатории Всероссийского нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ, СПб) для нефтеэкологических исследований: определения и картографирования нефтяного загрязнения грунтов, донных осадков и речных вод с целью определения источников (природных и техногенных) и уровней их загрязнения для последующей организации нефтегазового мониторинга. Особенно при создании газовой инфраструктуры Кшукского месторождения, при строительстве газопровода до Петропавловска-Камчатского и эксплуатации берегового газопровода Кшук-Соболево.

Для дальнейшего наращивания разведанных запасов углеводородов сегодня планируется поисково-разведочное бурение с расширением сейсморазведочных работ МОГТ на новых площадях в береговой зоне.

Не менее масштабное антропогенное воздействие может ожидать шельфовую зону Западной Камчатки в ближайшие годы, где в ловушках морского дна прогнозируются нефтяные залежи, уступающие по своим запасам только Сахалинским морским месторождениям. Здесь на основе оценок ее разведочного потенциала, выполненного ВНИГРИ [13] уже начаты или проведены сейсморазведочные работы (2Д и 3Д), а ЗАО «Тихоокеанская инжиниринговая компания» закончила инженерно-геологические исследования на море для последующей постановки плавучей полупогруженной буровой установки с целью бурения первых четырех скважин.

Опыт разведки и добычи углеводородов на морских месторождениях Сахалина показывает как необходимость своевременного обеспечения действенной нормативно-правовой базой для экологической безопасности эксплуатации нефтегазового комплекса, так и создания системы защиты от загрязнения нефтью морской среды и биоресурсов в случае ее фонтанирования и выбросов при повреждении подводных трубопроводов или при аварии танкеров [14].

Это особенно важно, учитывая ведущее биоресурсное значение Охотского моря в экономике дальневосточных субъектов РФ с экспортом рыбопродукции в страны АТР. Акватория Охотского моря со стороны Камчатки является высокопродуктивной прибрежной экосистемой и занимает первое место среди остальных рыбопромысловых зон.

Специфика Западно-Камчатского шельфа - в своеобразии гидрометеорологических условий (ледового режима, температуры вод, течений, волнения, прохождения циклонов), которые определяют медленные скорости процессов самоочищения этой морской экосистемы в случае природных или техногенных загрязнений, влияющих и на его берега. Поэтому это новое направление работ по созданию морского нефтегазового комплекса потребует как создания законодательно-правовой базы для сопровождения всех стадий поисково-разведочных работ, строительства и эксплуатации морских нефтегазовых промыслов, проведения мониторинга и мер по предупреждению и ликвидации нефтяных загрязнений, так и установления источников финансирования.

Подготовку этих правовых документов целесообразно провести на основе федеральных законов РФ, международных морских конвенций и стандартов. Это тем более важно, ибо

большинство крупных морских нефтяных месторождений будут разрабатываться с участием иностранных инвесторов.

Поэтому предлагается:

- дальневосточным субъектам РФ подготовить проект закона «О защите Охотского моря и его береговых зон от загрязнения нефтью» для придания ему федерального статуса. Подзаконные к нему акты разрабатывать для субъектов РФ, исходя из конкретной специфики проявления чрезвычайных ситуаций во время природных катастроф и техногенных аварий, например для Камчатки и Сахалина, с разработкой мер по защите от загрязнений нефтью во время сильных землетрясений и в период ликвидации этих последствий;

- создать единую Дальневосточную систему управления (с ГИС) по защите акваторий и прибрежных зон Охотского моря от загрязнений нефтью, с долевым финансированием расходов из областных (краевых) бюджетов и организаций различных форм собственности;

- разработать Камчатскую краевую программу работ в области нефтяной экологии и определить источники ее финансирования.

В программу включить:

- региональный и локальный нефтегазовый морской мониторинг 12-мильной зоны прибрежного рыболовства, в том числе дистанционное зондирование (спектральные диапазоны: ИК, УФ, SAR) для оценки масштаба нефтяных загрязнений на шельфе;

- предупреждение и меры ликвидации нефтезагрязнений вод нерестовых водоемов, почв, грунтов с использованием биопрепаратов серии «НАФТОКС» (ВНИГРИ, СПб) на основе штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов [15], а также сорбентов различных типов: серии ФЛ - 3с (ВНИГРИ, СПб) для водных экосистем, местных сорбентов — на основе использования свойств малозольного торфа, разработанного в Институте вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (ИВиС, П-К), и перлитов;

- создание резерва сорбентов разных типов;

- утилизацию нефтесодержащих отходов;

- мониторинг рекультивируемых вод нерестовых водоемов и земель;

- организовать на кафедрах Камчатского государственного технического университета (КамчатГТУ) подготовку специалистов по нефтеэкологическому мониторингу природных экосистем «берег-море» и курсы по защите морских акваторий и водоемов суши от загрязнений для организаций, работающих в этой области.

Совершенствование системы защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнений нефтью предлагается рассматривать как комплекс правовых, организационных, технических и финансовых мер в качестве составной части решения проблем экологической безопасности морских акваторий Дальневосточного региона, особенно в прибрежных рыбопромысловых зонах, где проводятся или намечаются нефтегазовые работы.

Литература

1. Тектоническое районирование и углеводородный потенциал Охотского моря / О.В. Веселое., Е.В. Грецкая, А.Я. Ильёв и др. - М.: Наука, 2006. - 130 с.
2. Энергия развития. Роснефть (1995-2005). - М.: Бонаэкспо, 2005. - 39 с.
3. Тектоническая карта Охотоморского региона. Масштаб 1 : 2 500 000 / ред. Н.А. Богданов, В.Е. Хаин. - М.: Ин-т литосферы окраинных и внутренних морей РАН, 1997.
4. **Дмитриев В.Д.** Поперечная структурно-геоморфологическая зональность дна Охотского моря / В.Д. Дмитриев // Совр. тектонические концепции и региональная тектоника Востока СССР. Тезисы докл. на XIII сессии Научного совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока. - Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1980. - С. 62-63
5. Карта общего сейсмического районирования территории РФ (ОСР-97, карта А). - М.: ОИФЗ РАН, 1997
6. **Наумов Ю.А.**, Геологическое строение и концентрации тяжелых минералов шельфа юго-западной Камчатки / Ю.А. Наумов, В.П. Прокудин // Геол. Тихого океана. - Владивосток: ТОИ ДВО АН СССР. - 1987. - Часть 3.-С. 147-148.
7. **Пиковский Ю.И.** Геохимическое обоснование перспектив нефтегазоносности отдельных площадей (на примере Ичинского нефтепоискового района Западной Камчатки) / Ю.И. Пиковский, А.Д. Федин, Н.С. Грачева, Т.А. Теплицкая, В.Д. Дмитриев //Люминесцентная битуминология /// под ред. В.Н. Флоровской. - М.: МГУ 1975.-С. 124-141.

8. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году». - Зеленый Мир, 1996, № 24 (230). - С. 1-16.
9. **Касперович** Е.В. О загрязнении стоками морских транспортных средств Охотского моря. // Экономические, социальные, правовые и экологические проблемы Охотского моря и пути их решения: Материалы региональной научно-практической конф. 17-19 мая 2006 г. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. - 2006. - С. 251-253
10. **Исаков** А.Я., **Каслерович** Е.В. Физико-химические характеристики нефтесодержащих вод на судах рыбопромыслового флота // Экономические, социальные, правовые и экологические проблемы Охотского моря и пути их решения: Материалы региональной научно-практической конф. 23-25 ноября 2004 г. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. - 2004. - С. 135-140.
11. **Исаков** А.Я., **Стаченко** К.В., **Дубровина** Т.И. О загрязнении Охотского моря нефтепродуктами. // Экономические, социальные, правовые и экологические проблемы Охотского моря и пути их решения: Материалы региональной научно-практической конф. 23-25 ноября 2004 г. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. -2004. - С. 206-212.
12. Разведочный потенциал Западной Камчатки и шельфа (нефть, газ) // М.Д. Белонин, Ю.Н. Григоренко, Л.С. Маргулис и др. - СПб: Недра, 2003. - 120 с.
13. **Патин** С.А. Нефть и экология континентального шельфа. /С.А. Патин - М. : Изд-во ВНИРО, 2001. - 247 с.
14. **Рогозина** Е.А., **Хотянович** А.В., **Архангельская** Р.А. и др. Биопрепараты серии НАФТОКС для очистки почвенных и водных экосистем от загрязнений. // Сб. докл. Первой всерос. конф. «Поиски нефти, нефтяная индустрия и охрана окр. среды». - СПб: ВНИГРИ, 1995. - С. 137-144