

Я.Ю.БЛИНОВСКАЯ

Принципы создания информационной системы «Карты чувствительности прибрежно–морских зон к загрязнению нефтью»

Наиболее значительным по степени воздействия и потенциальной опасности в прибрежно-морской зоне является деятельность, связанная с добычей, переработкой, хранением и транспортировкой нефти и нефтепродуктов. Предотвращению ее негативных последствий способствует не только наличие современных технических средств ликвидации разливов, но и система, содержащая данные о чувствительности прибрежно–морских зон к загрязнению нефтью и являющаяся одним из основных элементов информационного обеспечения комплексной системы защиты от нефтяного загрязнения.

The principles of developing the information system «Oil spill sensitivity maps of the maritime zones». Ya. Yu. BLINOVSKAYA (G.I.Nevelskoy Maritime State University, Vladivostok).

The activity concerning oil exploring, production and transportation is the most considerable in impact rate and potential hazard in maritime zones. Not only the presence of modern technical means of oil spill elimination promotes prevention of its negative consequences but also the system containing the data on maritime zone sensitivity to oil spill and being one of the base elements of information support of complex system for oil spill protection.

Освоение месторождений углеводородного сырья на шельфе является важным элементом государственной стратегии развития российской экономики. Федеральной программой на 1994—2000 гг. недрам континентального шельфа отводилась существенная роль в добыче: около 4 % нефти и 38 % газа [9]. Более двух третей нефтегазовых месторождений на территории России находятся на шельфе, в зоне повышенной биопродуктивности и концентрации биоресурсов. В настоящее время масштабы этой деятельности оцениваются следующим образом: Охотское море — добыча и транспортировка 20 млн т, Каспийское море — 100 млн т, Черное море — 70 млн т, Балтийское море — 30 млн т, северные моря — 30 млн т. Как показывает мировая статистика, 0,02 % нефти при этом попадает в море. По оценкам, в моря России может попадать от 4 до 20 тыс. т ежегодно [8].

Однако морские добыча и транспортировка нефти небезопасны для окружающей среды. Вот несколько примеров последствий разливов нефти.

Крупнейшая авария нефтеналивного судна — танкера «Торри Каньон» в 1967 г. — произошла из-за навигационной ошибки у мыса Корнуэлл, в танках

БЛИНОВСКАЯ Яна Юрьевна — кандидат географических наук (Институт защиты моря Морского государственного университета им. адм. Г.И.Невельского, Владивосток).

содержалось 117 тыс. т сырой кувейтской нефти. Первое нефтяное пятно (более 30 тыс. т) образовалось сразу после посадки на мель, и нефть, движимая крепким ветром и течением, пересекла пролив Ла-Манш и подошла к побережью Бретани. В течение недели произошел второй выброс нефти объемом около 20 тыс. т, 70 % этой нефти попало на побережье западного Корнуэлла. Третье пятно (более 50 тыс. т) сформировалось после разлома корпуса судна. В результате аварии погибло более 25 000 птиц, сотни морских млекопитающих, загрязнено несколько тысяч километров береговой полосы [16].

Другая крупная катастрофа — авария танкера «Эксон Валдис», принадлежавшего нефтяной компании «Эксон». В марте 1989 г. в зал. Принца Вильяма у берегов Аляски вследствие навигационной ошибки судно село на мель. Из 11 грузовых танков 8 были повреждены, и только за первые 6 ч в море поступило 22 тыс. т нефти. В результате аварии произошел разлив 37 тыс. т нефти. Это почти в 4 раза меньше, чем при крушении танкера «Торри Каньон», однако из-за несвоевременно принятых мер по ликвидации разлива и разыгравшегося спустя 2 дня после аварии шторма было загрязнено 1100 миль побережья залива. Очистка его продолжалась практически 3 года. Авария совпала по времени с началом весенней миграции птиц, и, по оценкам экспертов, их погибло около 37 000, а также более 5 000 каланов; касатки покинули этот район, был приостановлен лов рыбы [17]. Ущерб от аварии оценивается в 5 млрд долл. Отметим, что сразу после нее в США был принят федеральный закон «О загрязнении моря нефтью» (1990 г.), регламентирующий все детали обеспечения безопасности танкерных перевозок нефти [5].

В ноябре 2002 г. у северо-западного побережья Испании произошла крупнейшая за последнее время экологическая катастрофа, вызванная аварией нефтяного танкера «Престиж». На борту судна находилось 77 тыс. т нефти. Акватория, где произошел разлив, отличается наиболее высоким уровнем биоразнообразия в прибрежно-морской зоне Европы, здесь же располагается национальный парк «Las Islas Cies», являющийся одним из крупнейших мест гнездования морских птиц [13]. По предварительным оценкам Фонда дикой природы, прибрежно-морской зоне этого района причинен огромный ущерб [1]. Министр охраны окружающей среды Испании Хаум Матас заявил, что на ликвидацию разлива мазута в результате катастрофы уйдет не менее 42 млн долл. Однако убытки могут оказаться гораздо большие. По оценкам Международного фонда компенсации от нефтяных загрязнений (ИОПС) при ЕС, они могут составить до 180 млн долл. Кроме того, катастрофа оставит без работы местные фермы по производству мидий с годовым оборотом свыше 300 млн долл. [14].

Разливы нефти за последние 30 лет XX в. оказали значительное воздействие на прибрежно-морскую среду. В море поступили сотни тысяч тонн сырой нефти и нефтепродуктов, принеся огромный ущерб окружающей среде [17] (см. таблицу). Аварии на судах, транспортирующих нефть, а также на морских буровых установках происходят регулярно, и, по статистике, в среднем за год в Мировой океан поступает несколько десятков тысяч тонн нефти [16].

Рассматривая географию разливов этого времени, можно отметить, что наибольшему загрязнению подверглись побережья Персидского залива, Атлантическое и северная часть Тихоокеанского побережья США. Следует отметить и разливы нефти с российских танкеров. В январе 1997 г. в Японском море потерпел аварию танкер «Находка», принадлежавший российской компании «Приско трафик ЛТД». В результате его разлома 19 тыс. т тяжелого мазута поступило в море и загрязнило 200 км западного побережья Японии. Ветром и течениями носовую часть судна отнесло к берегу, корма же с частью груза затонула, и до настоящего времени сохраняется угроза вторичного загрязнения [15].

**Наиболее крупные разливы нефти
в 1980—2002 гг.**

Судно	Год	Объем разлившейся нефти, тыс. т	Район	Площадь разлива, км ²
«Arabian Gulf»	1991	1400	Персидский залив	600
«Nowruz Oil Field»	1983	295	Персидский залив	250
«Prestige»	2002	77	Западное побережье Испании	150
«Khark 5»	1988	70	Побережье Канарских островов	400
«Exxon Valdez»	1989	37	Зал. Принца Вильяма, Аляска	1100
«Athenian Venture»	1988	35	Побережье о-ва Ньюфаундленд, Канада	200
«Haven»	1991	22	Западное побережье Италии	155
«Mega Borg»	1990	20	Мексиканский залив	150

Экскурс в историю инцидентов, связанных с разливами нефти, позволяет говорить об актуальности создания современной системы борьбы с разливами нефти, способной противостоять катастрофическим ситуациям, влияющим на экологическое состояние прибрежно-морских зон не только районов разлива, но и близлежащих регионов. В общем случае систему защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнения нефтью можно представить в виде некой организационной структуры, опирающейся на три базовых блока: научно методическое обеспечение, нормативная база, ресурсная база.

Научно-методическое обеспечение представляет собой комплекс методик и рекомендаций по предотвращению загрязнения, проведению очистных операций и ликвидации последствий нефтяного загрязнения. К ним следует отнести, к примеру, методику расчета ущерба, оценку чувствительности прибрежно-морских зон, определение воздействия нефти и нефтепродуктов на биоту и т. д. Согласно Международной конвенции по предупреждению загрязнения моря с судов 1973 г., необходимо не только выявление так называемых объектов риска загрязнения прибрежно-морских зон нефтью, но и проведение профилактических мер по охране окружающей среды, включающих мониторинг сброса загрязняющих веществ [10, 19]. Развитие научно-методического обеспечения играет одну из решающих ролей в формировании системы защиты моря и, как правило, предшествует созданию остальных базовых блоков.

Второй блок — нормативное обеспечение — включает в себя серию документов, регламентирующих взаимодействие подразделений внутри системы, а также совместную работу с другими организациями, привлекаемыми для ликвидации последствий нефтяного загрязнения.

Третий базовый блок — ресурсная база, содержащая комплекс ресурсов, использование которых позволяет решать оперативные задачи при проведении мониторинга состояния морской среды, очистных мероприятий и ликвидации последствий разлива нефти: материальных (техника, средства связи, оборудование и др.), трудовых (квалифицированный персонал, менеджеры, операторы оборудования, рабочая сила), финансовых (резервы, система страхования), информационных (справочная и оперативная информация, карты чувствительности, система сбора и передачи данных и др.).

Задача данного исследования — изучение информационной составляющей системы, одним из ключевых блоков которой являются карты чувствительности прибрежно-морских зон к нефтяному загрязнению. С одной стороны, они являются частью научно-методического обеспечения, поскольку позволяют выработать стратегию реагирования при планировании мероприятий по ликвидации разливов нефти. С другой стороны, это один из основных ресурсов, на которые опираются

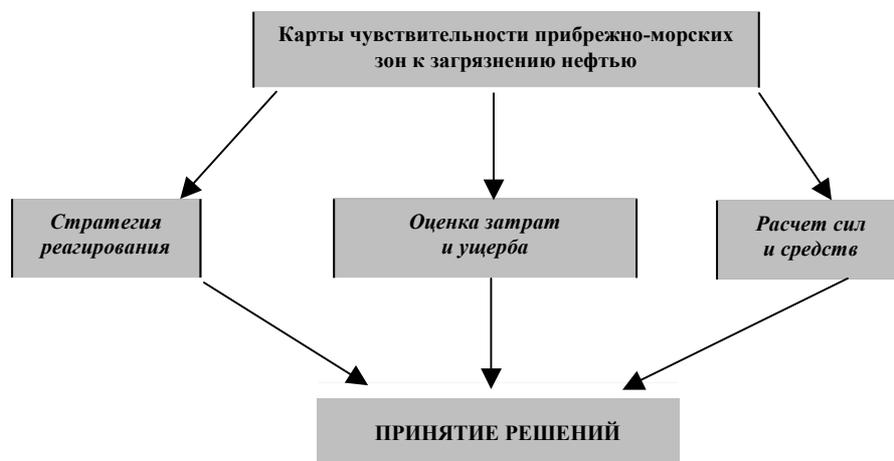


Рис. 1. Роль карт чувствительности в системе защиты моря

руководящие и исполняющие органы при принятии решений, оценке последствий разлива, а также при расчете необходимых средств реагирования и мест их дислокации, исходя из типичных для данного района условий (рис. 1).

Карты чувствительности прибрежно–морских зон к загрязнению нефтью показывают распределение объектов живой природы и хозяйственной деятельности человека, которые могут подвергнуться нефтяному загрязнению. Они не только содержат сведения о состоянии окружающей среды района потенциального разлива, но и позволяют оценить уязвимость того или иного объекта к воздействию нефти. В связи с этим очевидна возможность оперативного определения приоритетов при ликвидации разливов, моделирования и прогнозирования процессов, связанных с разливами, а также оценка ущерба окружающей среде.

Одной из основных причин создания карт чувствительности прибрежно–морских зон к загрязнению нефтью является трудность на начальных стадиях разлива адекватно спланировать мероприятия по его ликвидации. Карты позволяют представить вероятность попадания нефти на определенные участки береговой черты и оценить сравнительный ущерб и затраты на ликвидацию последствий аварии. Одно из первых упоминаний о картах чувствительности (для зал. Кука [22]) относится к 1976 г. Первоначально они составлялись на бумажных носителях (рис. 2).

За рубежом карты чувствительности имеют достаточно широкое распространение [18]. Согласно требованиям Международной морской организации (ИМО) они должны составляться для всех участков побережья, где имеется риск загрязнения нефтью (нефтепродуктами), ИМО разработала и основные требования к их составлению и содержанию [20]. Большая часть имеющихся в настоящее время карт представлена твердыми копиями.

Статичность бумажных карт, с одной стороны, достаточно удобна при выполнении ими нормативных функций. Так, в соответствии с Постановлениями Правительства РФ № 613 от 21.08.2000 г. и № 240 от 15.04.2002 г. все владельцы потенциально опасных объектов обязаны быть готовыми к ликвидации разлива нефти даже при наименее благоприятных условиях [11, 12]. Под готовностью понимается наличие плана ликвидации разливов нефти, который содержит определенный комплект данных, способствующих принятию правильных решений в чрезвычайных ситуациях. Карты чувствительности прибрежно–морских зон к нефтяному загрязнению являются одной из основных составляющих плана, утверждаемого



Рис. 2. Фрагмент карты чувствительности зал. Сан-Диего (Тихоокеанское побережье США)

органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерством природных ресурсов Российской Федерации, а также всеми взаимодействующими организациями, включенными в план. То есть карты чувствительности отражают существующую в определенный момент обстановку в районе потенциального разлива, фиксируя ее на уровне юридического документа.

С другой стороны, чрезмерная нагруженность уменьшает наглядность и усложняет процесс чтения бумажных карт. Помимо этого, динамичность объектов прибрежно-морской зоны обуславливает достаточно быстрое старение карт. Так как

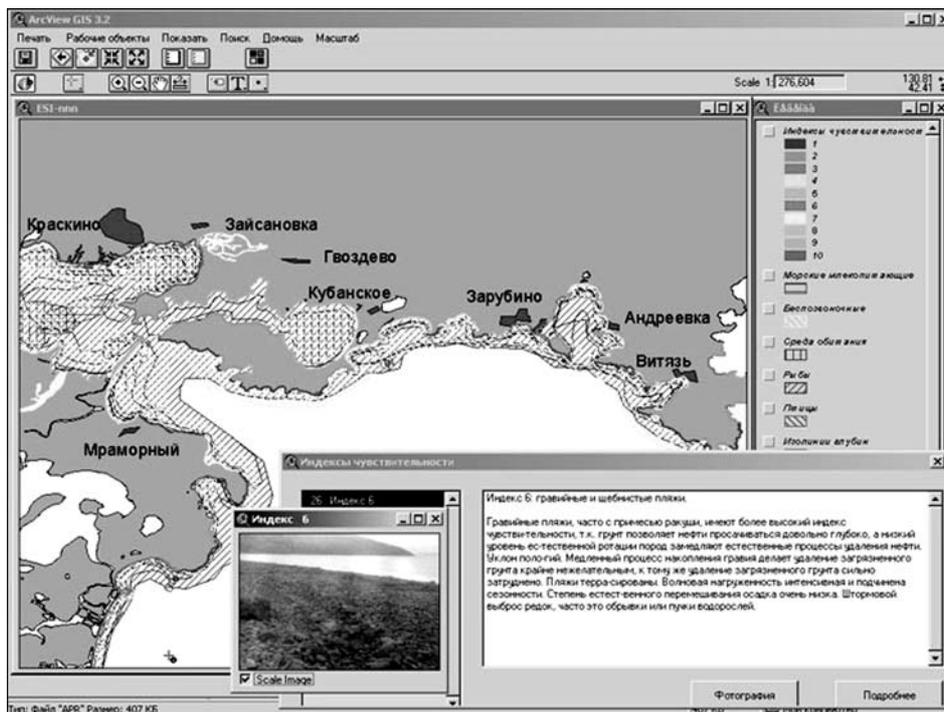


Рис. 3. Фрагмент карты чувствительности прибрежно–морской зоны зал. Посьета (юго–западное побережье Приморского края) к загрязнению нефтью

их обновление является достаточно трудоемким и дорогостоящим процессом, очевидным становится преимущество электронных карт чувствительности, выполненных на основе ГИС–технологий.

В России первые карты чувствительности были составлены для побережья о–ва Сахалин в связи с разработкой проекта «Сахалин–1». Это вариант твердых копий карт был составлен в 1990–е годы. Существуют карты экологической чувствительности среднего Каспия, выполненные на основе данных дистанционного зондирования [6]. В настоящее время ведется создание электронных версий карт чувствительности. В России первый опыт создания подобного продукта осуществлен в 2000 г. для прибрежно–морской зоны зал. Посьета (Японское море) (рис. 3).

Значительный объем данных, содержащихся в картах чувствительности, возможность оптимальной организации, обработки и оперирования ими послужили основанием для создания информационной системы «Карты чувствительности», разрабатываемой коллективом Института защиты моря Морского государственного университета им. адм. Г.И. Невельского. Данная система позволяет осуществлять оперативный доступ, получение необходимой информации о каждом объекте и обеспечение централизованного контроля над качеством информации со стороны заинтересованных органов (природоохранных, владельцев участков прибрежной полосы и т. д.) (рис. 4).

Основа информационного продукта разрабатывается в среде ArcInfo 8.0.1. Для представления системы конкретному пользователю используется дополнительный набор программных компонентов. «Слоистая» структура ГИС позволяет осуществлять подключение слоев с определенными данными по мере необходимости. Информационная система включает слои, содержащие следующие данные: базо-

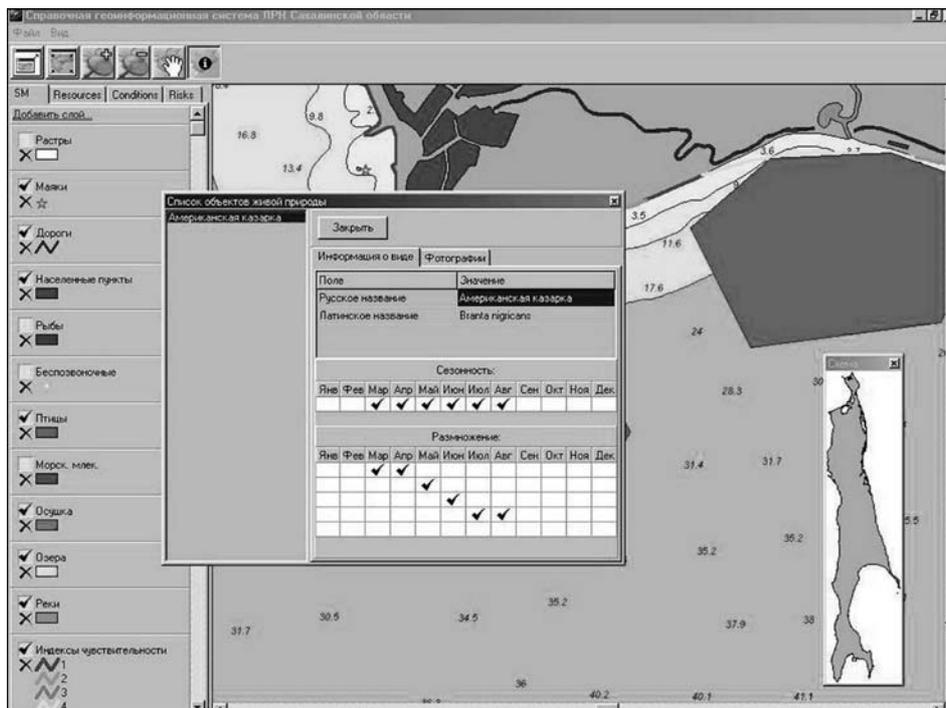


Рис. 4. Фрагмент информационной системы «Карты чувствительности прибрежно-морской зоны» зал. Анива (о-в Сахалин)

вые карты, климатические и гидрологические условия, геоморфология побережья, биологическое разнообразие и продуктивность участков побережья, объекты природопользования [3].

Под **базовой картой** понимается картографическая основа района потенциального разлива с прилегающими участками территории и акватории определенного масштаба, обеспечивающего необходимую детализировку. Как правило, в них включаются, помимо абриса береговой черты и изобат, населенные пункты и коммуникации. Обычно это карты масштаба 1 : 250 000 и 1 : 100 000. В случае высокой концентрации наиболее уязвимых объектов на данном участке, таких как портовые зоны, лагуны, или высоких рисков разлива нефти и нефтепродуктов используется более крупный масштаб вплоть до планов. В информационной системе базовые карты представляются двумя типами: растровые и векторные. Первые, как правило, используются для более детального обзора местности. Вторые карты являются более функциональными, данные хранятся в табличной форме.

Данные о климатических и гидрологических условиях важны для определения возможности попадания загрязнения на побережье, поведения нефтяного пятна и выбора метода его ликвидации. Они могут оказать как позитивное, так и негативное влияние на процесс устранения последствий загрязнения. Так, интенсивное волнение может воспрепятствовать процессу ликвидации загрязнения и увеличить ширину загрязненного побережья и, наоборот, не допустить попадания нефти на побережье за счет возникновения отраженной волны от вертикальной стенки скального обрыва или способствовать быстрому удалению нефти со скалистого побережья (процесс естественной очистки). Информацию, необходимую для создания данного слоя, получают от гидрометеослужбы, лоции, отчетов,

статистических источников. Занесение ее в базу данных производится по аналогии с базовыми картами.

Анализ мероприятий по ликвидации нефтяных разливов и научные исследования показали, что наиболее подверженным нефтяному загрязнению участком прибрежно–морской зоны является литораль. При этом тип берега и местные условия определяют поведение на нем нефти, степень ее воздействия на прибрежно–морские экосистемы и методы ликвидации загрязнения. Таким образом, следующим важным элементом карт чувствительности являются данные о **геоморфологической структуре побережья**. Наиболее точная и достоверная информация о береговой зоне может быть получена путем проведения полевых исследований в районе. Первичные же данные содержатся в открытых литературных источниках, отчетах предшествовавших исследований, аэро– и космических снимках и т. д.

Комплексная характеристика структуры побережья и его гидродинамических особенностей находит свое выражение в индексации побережья по десятибалльной шкале, где каждому участку береговой зоны присваивается собственный индекс чувствительности. В 1978 г. Г.Хейс предложил схему–классификацию береговых линий, отражающую уникальную геоморфологическую характеристику района [18], результатом его работ было выделение 10 индексов, качественные характеристики которых утверждены ИМО [3, 22].

В основе индексации лежит выявление связи между строением и структурой берега и физическими процессами, происходящими при попадании нефти на берег. Индекс позволяет определить наиболее ранимые и более устойчивые к загрязнению районы и впоследствии облегчить процесс выбора приоритетных участков при ликвидации загрязнения (рис. 5).

Воздействие на прибрежно–морские экосистемы происходит на всех стадиях обустройства и эксплуатации нефтяного месторождения. Неспособность морских организмов справляться с нефтяными углеводородами по мере их поступления в морскую среду приводит к накоплению данных загрязняющих веществ и, как следствие, к деградации или гибели сообществ. Наиболее опасно химическое нефтяное загрязнение для прибрежных холодноводных акваторий, поскольку низкие температуры замедляют деградацию нефти. Так как нефть и нефтепродукты оказывают губительное влияние на биоту прибрежно–морских зон на различных уровнях организации [4], информация о **биологическом разнообразии**, продуктивности участков прибрежно–морской зоны и воздействии на них нефтяного загрязнения в различных частях прибрежно–морской зоны является наиболее обширной и значимой составляющей карт чувствительности [21].

Следует помнить, что объекты живой природы подвергаются большому риску также при очистных мероприятиях. Определяя приоритеты при ликвидации разливов, следует учитывать биологическую и хозяйственную ценность живых организмов. Например, популяции морских котиков относятся к категории особо охраняемых, вследствие чего их защита во время разлива нефти является одной из первостепенных задач.

Объекты природопользования определяются как пространственно ограниченные комплексы (территориальные сочетания) конкретных предприятий и других хозяйственных образований, использующие располагающиеся в их пределах (или непосредственной близости) природные ресурсы, в рамках имеющихся или планируемых технологий, технических ресурсов, материальных и трудовых ресурсов. К ним относятся: марикультурные, портовые и рекреационные хозяйства, рыбопромысловые участки и предприятия, очистные сооружения и места выброса сточных вод, месторождения минеральных ресурсов, особо охраняемые природ-

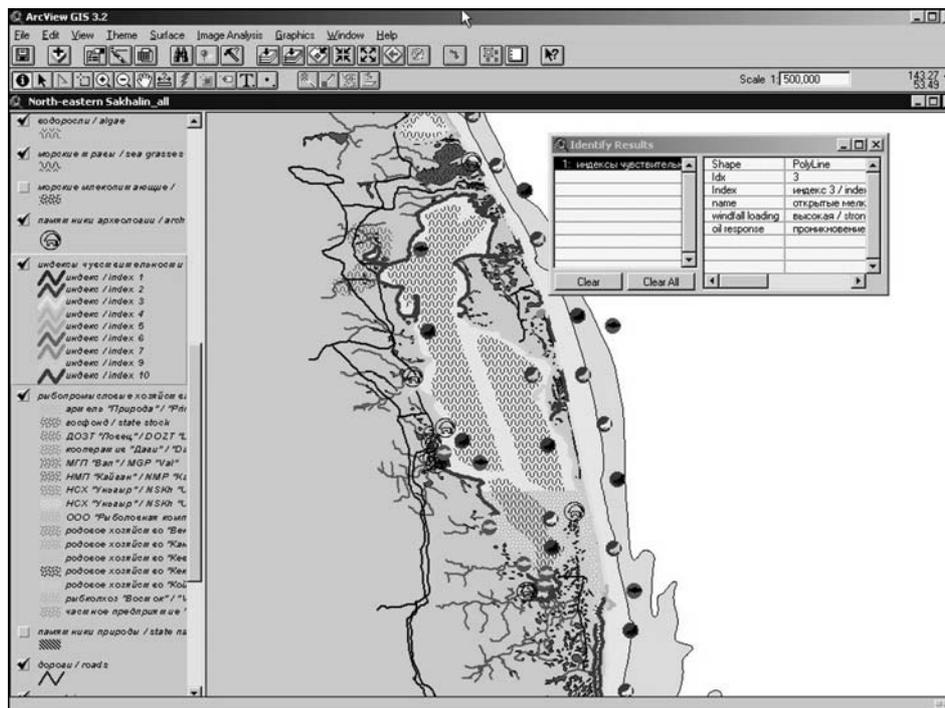


Рис. 5. Фрагмент карты чувствительности прибрежно-морской зоны северо-восточного побережья о-ва Сахалин к нефтяному загрязнению

ные территории и частные постройки. Нефтяное загрязнение этих объектов способно причинить им значительный ущерб. Карты чувствительности показывают распределение данных объектов, их состав и особенности специализации. Кроме того, информация об их экономической ценности позволяет не только определить степень уязвимости и ее сезонные особенности, но и оценить урон от нефтяного загрязнения.

Полнота предоставленной информации по объектам природопользования и живой природы определяет величину ущерба в случае аварийного разлива нефти, а также стоимость реабилитации загрязненного участка [20].

Все составляющие природных комплексов находятся в тесной взаимосвязи, и изменение функционирования одного компонента неизбежно ведет к изменению всей системы. Вследствие этого при определении чувствительности прибрежно-морских зон и разработке мероприятий, связанных с ликвидацией последствий разливов, необходимо использование комплексного подхода и рассмотрение объектов не только как самостоятельных единиц, но и как составляющих прибрежно-морских геосистем. Это дает основание для определения чувствительности природных комплексов прибрежно-морской зоны. В настоящее время этот вопрос находится в стадии изучения. Однако уже сейчас можно говорить о различной степени чувствительности подводных ландшафтных комплексов, являющихся средой обитания для многих ценных объектов живой природы.

Информационная система «Карты чувствительности» содержит картографическую информацию о районе потенциального разлива в различные сезоны при определенных внешних условиях. Используя набор данных, пользователь имеет возможность при работе с информационной системой самостоятельно составить

необходимую карту. Например, анализ данных позволит выявить динамику чувствительности интересующего района. Представление информации в наглядной форме даст возможность оконтурить области концентрации ресурсов на том или ином участке, а значит, определить интегральную чувствительность [7]. Помимо картографической интерпретации система дает возможность получить справочную, статистическую, графическую и другую информацию о районе потенциального разлива из имеющейся базы данных.

Подключение определенных слоев при моделировании и/или реагировании на разлив дает возможность определить:

риск загрязнения прибрежно–морской зоны и оптимальные методы очистки побережья в зависимости от его типа;

приоритеты защиты при реагировании на разлив;

необходимость реагирования на разлив нефти (в ряде случаев нет необходимости в реагировании либо по причине принципиальной недостижимости нефтяного пятна за счет отраженной волны, либо вследствие усугубления ситуации техникой и т. п.);

область развертывания контрмер и их эффективность;

тип контрмер на определенных участках прибрежно–морской зоны (использование определенных типов контрмер — механические, сжигание, использование дисперсантов — в определенной степени зависит от индекса чувствительности побережья, концентрации объектов живой природы и т. п.);

уровень сложности применяемых мер;

предварительно — ущерб, нанесенный разливом.

Информация о сезонности явлений, распределенных в районе потенциального разлива, позволяет оценивать уязвимость объектов в различные периоды года, т. к. чувствительность одного и того же объекта варьирует по сезонам (например, чувствительность района распространения зарослей морских трав)

Карты чувствительности представляют собой не просто совокупность электронных карт с возможностью моделирования различных картографических конфигураций, они предоставляют доступ к базе данных об объектах, обозначенных на этой карте. Наличие атрибутивной информации картографических объектов и связь с базами данных дают качественно новые возможности для анализа. Данная возможность является весьма удобной при расчете ущерба, затрат на проведение мероприятий и определении вариантов мероприятий по ликвидации разливов (например, использование различных средств реагирования при одинаковых внешних факторах позволит сократить затраты на ликвидационные мероприятия и минимизировать ущерб) [2].

Точность расчета ущерба зависит от полноты и достоверности представленной в системе информации, поэтому заполнение базы данных должно основываться на использовании источников, в качестве которых выступают отчеты, статистические данные, данные полевых съемок и т. д. с точными ссылками на место, время и год проведения исследований. Как правило, данные в информационной системе подкрепляются фотосъемкой, что позволяет представить образ объекта риска.

К сожалению, в настоящее время не существует единой юридически утвержденной методики оценки ущерба объектам прибрежно–морской зоны. Вследствие этого невозможно произвести точный расчет по затратам и реабилитации поврежденных объектов. Однако информационная система позволяет, выявив наиболее ранимые и более устойчивые участки к нефтяному загрязнению, а также области наибольшей концентрации ресурсов, скорректировать мероприятия, направленные на ликвидацию разлива, чтобы минимизировать экономические и экологические потери. Карты чувствительности играют важную роль при принятии решений и распределении средств реагирования и защите прибрежно–морской зоны при ликвидации загрязнения.

Особенно большое значение это имеет в условиях дефицита времени, когда требуется направить в конкретное место определенные виды средств ликвидации загрязнения в зависимости от погодных условий и удаленности от места разлива.

При рассмотрении структуры карт чувствительности очевиден факт их комплексности. Данные, содержащиеся в них, представляют своеобразную информационную базу кадастровой системы. Действительно, карты чувствительности есть не что иное, как элемент прибрежно-морского кадастра, однако рассмотрение данной проблемы не входит в задачи настоящего исследования.

Подводя итог, следует отметить, что карты чувствительности побережий к нефтяному загрязнению представляют собой информационную систему, позволяющую оперативно определять приоритеты при ликвидации разливов, моделировать и прогнозировать процесс, связанный с разливами нефти, а также оценивать предварительный ущерб, нанесенный в результате выбросов нефти на побережье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авария танкера «Престиж» грозит вылиться в крупнейшую экологическую катастрофу. — <http://www.wwf.ru>. Новостная лента Фонда дикой природы. 20 ноября 2002 г.
2. Блиновская Я.Ю. Информационные технологии в исследовании влияния нефтяного загрязнения на прибрежно-морскую зону // Морская экология-2002: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: ДВГМА, 2002. С. 43—46.
3. Блиновская Я.Ю. Оценка чувствительности прибрежно-морских зон к загрязнению нефтью // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2002. С. 208—210.
4. Вялышев А.И., Нехорошев С.Н., Сидоренко Е.Ю. Выбор наиболее эффективных мер ликвидации нефтяного загрязнения арктических морей России, применяемых без нанесения ущерба окружающей среде. — <http://www.gisa.ru/2365.html>.
5. Ждакаев И.А., Горохов В.К. Будущее России: сырьевой придаток среди мертвых морей? // Эко-сводка. Ежедневные экологические новости. 27.11.2001. № 43 (213). — www.seu.ru.
6. Карты экологической чувствительности среднего Каспия на основе данных дистанционного зондирования. — www.gis-tetra.kz.
7. Монинец С.Ю. Проблемы оценки интегральной чувствительности прибрежно-морских зон к загрязнению нефтью // Морская экология-2002: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: ДВГМА, 2002. С. 167—172.
8. Монинец С.Ю. Система защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнения нефтью // Совершенствование системы защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнения нефтью: Материалы регион. науч.-практ. конф. Владивосток: ДВГМА, 2001. С. 3—7.
9. Научно-методические подходы к оценке воздействия газонефтедобычи на экосистемы морей Арктики (на примере Штокмановского проекта) / Под ред. Магишова Г.Г., Никитина Б.А. Апатиты, 1997. 391 с.
10. Нунупаров С.М. Предотвращение загрязнения моря с судов. М.: Транспорт, 1985. 288 с.
11. Постановление Правительства РФ № 240 от 15.04.2002 г. «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».
12. Постановление Правительства РФ № 613 от 21.08.2000 г. «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».
13. «Престиж» на дне // Экология. Культура. Общество. 2002. № 2. С. 9.
14. «Престиж» не дозвез русский мазут. «Альфе» выставят счет за испанских мидий. — www.opes.ru — экспертный канал. 22 ноября 2002.
15. Энциклопедия катастроф. «Находка». — <http://www.100top.ru/encyclopedia/article>.
16. Энциклопедия катастроф. «Торри Каньон». — <http://www.100top.ru/encyclopedia/article>.
17. Case histories oil spill. 1967—1991. Summaries of significant U.S. and international spills. Report HMRAD 92—11. NOAA // Hazardous materials response and assessment division. Seattle, Washington, 1992. 224 p.
18. Environmental sensitivity index guidelines. NOAA. Seattle, Washington, 1995. 113 p.
19. IMO manual on oil pollution. Section II. L., 1988. 153 p.
20. IMO/IPIECA Report Series. Vol. 1. Sensitivity Mapping for Oil Spill Response. 1996. 25 p.
21. IPIECA Report Series. Biological Impacts of Oil Pollution. 1993. 125 p.
22. Oil spill management system. Ship Analytics. Vol. 1. N.Y., 1999. 356 p.