

**СИСТЕМА
КАРТОГРАФИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РАЙОНОВ
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ
С ЦЕЛЬЮ
ОПТИМАЛЬНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Подбельцева Е.В.

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

E-mail: oaai@alpha.mhi.iuf.net

Рассмотрена возможность применения системы карт при решении вопросов оптимального природопользования. Предлагается принципиальная схема картографического обеспечения экологического мониторинга нефтегазоносных участков акватории.

Антропогенное вмешательство в природные процессы, происходящие в береговых зонах океанов и морей, в последние десятилетия резко возросло в связи с увеличением потребностей человечества в минеральных ресурсах и развитием океанотехники.

Районы нефтедобычи и путей массовых промышленных транспортировок нефти, газа и других углеводородных соединений стали фактически реальной угрозой безопасности морской среды [1].

При проведении морских работ, связанных с добычей нефти, токсичное действие на морские организмы оказывает не только сама нефть, но и производственные сточные воды, которые в значительном количестве образуются при бурении и содержат как органические, так и неорганические соединения, аварийные амбары, создаваемые при апробировании скважин, и представляющие собой грунтовую обваловку высотой 0.7-1.0 м [2, 3] и т.п. Трассы нефте- и газопроводов не только разрушают структуру значительных площадей морского дна, но и увеличивают вероятность утечки и скопления нефти в элементах подводного рельефа. Первое может привести к гибели бентоса, уничтожению нерестилищ рыб и взрослых особей из-за повышения мутности воды, вторичному подъему в верхние слои воды токсичных осадков индустриального происхождения;

второе – помимо всего прочего ведет к огромным материальным потерям, в том числе, из-за невозможности вести дальше разведку и добычу ввиду обильных мазутных загрязнений. Все это в целом оказывает негативное воздействие на качество морской воды и жизнь морских организмов. Специфика морской среды как объекта экологических исследований обусловлена многообразием, сложностью и взаимовлиянием одновременно протекающих в ней природных и антропогенных процессов. Поэтому неперенным условием природопользования, в частности, шельфовых зон является обеспечение экологической безопасности районов повышенного экологического риска, среди которых, находятся территории нефтегазопромыслов. Это возможно лишь при организации оперативного контроля, главными задачами которого являются выявление и исследование непосредственно в морской среде локальных очагов нарушения экологического равновесия, изучение динамики происходящего, предварительная оценка экологической ситуации, прогноз и принятие решения по стабилизации экологической обстановки.

Поскольку весь процесс оперативного контроля или мониторинга сопровождается построением аналитических изображений информации в виде карт [4], мы предлагаем использовать их в качестве необходимого документа при решении проблем оптимизации природопользования. Речь идет о комплексных взаимосвязанных системах карт, включающих карты разной тематики, которые отражают структуру и взаимосвязи природных компонентов территории суша-море с хозяйственными системами; карты разновременные, позволяющие следить за динамикой среды и прогнозировать ее развитие, а также карты разного масштаба, характеризующие природно-хозяйственные системы разного ранга и уровня организации.

Карты призваны помочь объективному районированию территории по степени антропогенной нагрузки; по ним можно выделить и уточнить наиболее острые проблемы, уязвимые места, подлежащие первоочередному анализу. Карты помогают исследовать в территориальном (пространственном) аспекте главные факторы, вызывающие отрицательные изменения в природе, оценить направленность и продолжительность их воздействия, возможные последствия и ущерб, наносимый природе.

Система карт поможет обеспечить также еще один такой важный принцип решения проблемы экологической безопасности, как согласование и увязку по времени и месту мер, намечаемых для разных компо-

нентов, последовательность и очередность охранных мероприятий. Все это очень важно, поскольку этим определяются материальные затраты.

Мы предлагаем следующую принципиальную схему картографического обеспечения экологического мониторинга нефтегазоносных участков акватории. Она состоит из четырех этапов (см. рисунок 1).

На первом этапе в качестве исходной информации приняты современные топографические карты суши и шельфовых зон, статистические данные (характеристики, основанные на данных наблюдений), материалы аэрофотосъемки и космические снимки. По ним можно создать две группы карт: карты природного потенциала (карты грунтов, рельефа, растительного и животного мира и обобщающие ландшафтные карты) и карты техногенной нагрузки, с конкретным указанием используемых и поисковых нефтяных скважин, трасс нефте- и газопроводов, нефтяных терминалов, промышленной канализации с возможными путями миграции и скопления пролившейся в результате аварии нефти и др.

Следующим этапом заключается в создании карт оценки геоэкологической ситуации, т. е. трансформации, происшедшие за рассматриваемый отрезок времени — общие размеры изменений, перераспределение загрязнений акватории после порывов, нарушение участков грунта, растительности, изображение разрушенных или полностью участков ландшафта и др. Настоятельно требуется отражение пожароопасности и загазованности территорий нефтегазопромыслов. При этом на картах целесообразно указать розу ветров, а также расстояние до ближайших населенных пунктов, железнодорожных станций и т.п.

Этап прогнозирования. Карты-варианты отражают различные подходы к хозяйственному освоению территории. На их основе можно составлять прогноз состояния морской экосистемы и анализировать, как повлияют на нее проектируемые и эксплуатируемые предприятия. С помощью вариантных карт можно выбрать оптимальные условия размещения предприятий, спроектировать природоохранные мероприятия. Эти карты и расчеты по ним дадут количественную информацию для подсчета экономической эффективности того или иного проекта освоения территории, позволят определить возможный ущерб, наносимый окружающей среде. Соответственно прогнозу, составленному на основе экспертных заключений специалистов, может быть выбран оптимальный вариант хозяйственного освоения акватории с минимальными негативными изменениями от-

дельных природных компонентов и морской среды в целом (четвертый этап). Карты дают возможность подсчитать неизбежные потери нефтепродуктов при специфических особенностях нефтедобычи, зависящих от климатических условий и физико-химических свойств нефти, а также наметить пути их преодоления. При этом появляется реальная возможность установить «узкие» места всей системы нефтесбора. Таким образом, оптимизация природопользования будет действительно направлена на повышение и развитие как природного, так и экономического потенциала территории.

При этом на всех этапах весьма существенным является постоянный спутниковый (для мелкомасштабных карт) и аэромониторинг (для крупномасштабного картографирования), позволяющие ускорить интерпретацию результатов.

Первичным звеном в геоэкологическом картографировании шельфовых зон является создание морских топографических карт шельфа (ТКШ). Поскольку ТКШ представляют собой сравнительно новый тип карт, значительно отличаются как от традиционных навигационных, так и от широко известных топографических карт суши, остановимся на их краткой характеристике.

Морские топографические карты шельфа создаются прежде всего для обеспечения хозяйственного использования ресурсов морей, озер, водохранилищ и других крупных водоемов. Они непосредственно предназначены для общегеографического изучения региона, планирования и проведения геофизических и геологоразведочных работ, эксплуатации месторождений полезных ископаемых и строительства инженерных сооружений, прокладки кабелей и трубопроводов, организации подводных плантаций и промыслового хозяйства, прочих нужд освоения подводных территорий и самих водных масс, а также в качестве топографической основы для создания любых других морских карт [5, 6, 7, 8].

Требования к ТКШ формулируют их главные потребители: геолого-геофизическая разведка, рыболовство и разведение марикультур, горно-изыскательские и горно-добывающие отрасли, связанные, в первую очередь, с поиском и добычей нефти и газа, прокладка подводных кабелей и трубопроводов, портовое строительство, освоение береговой зоны, подъем затонувших объектов, океанология, археология, биология и т.д.

Для топографических карт шельфа установлен следующий масштабный ряд: 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 и 1:1 000 000.

Карты масштабов 1:2 000 — 1:10 000 предназначаются для изучения небольших

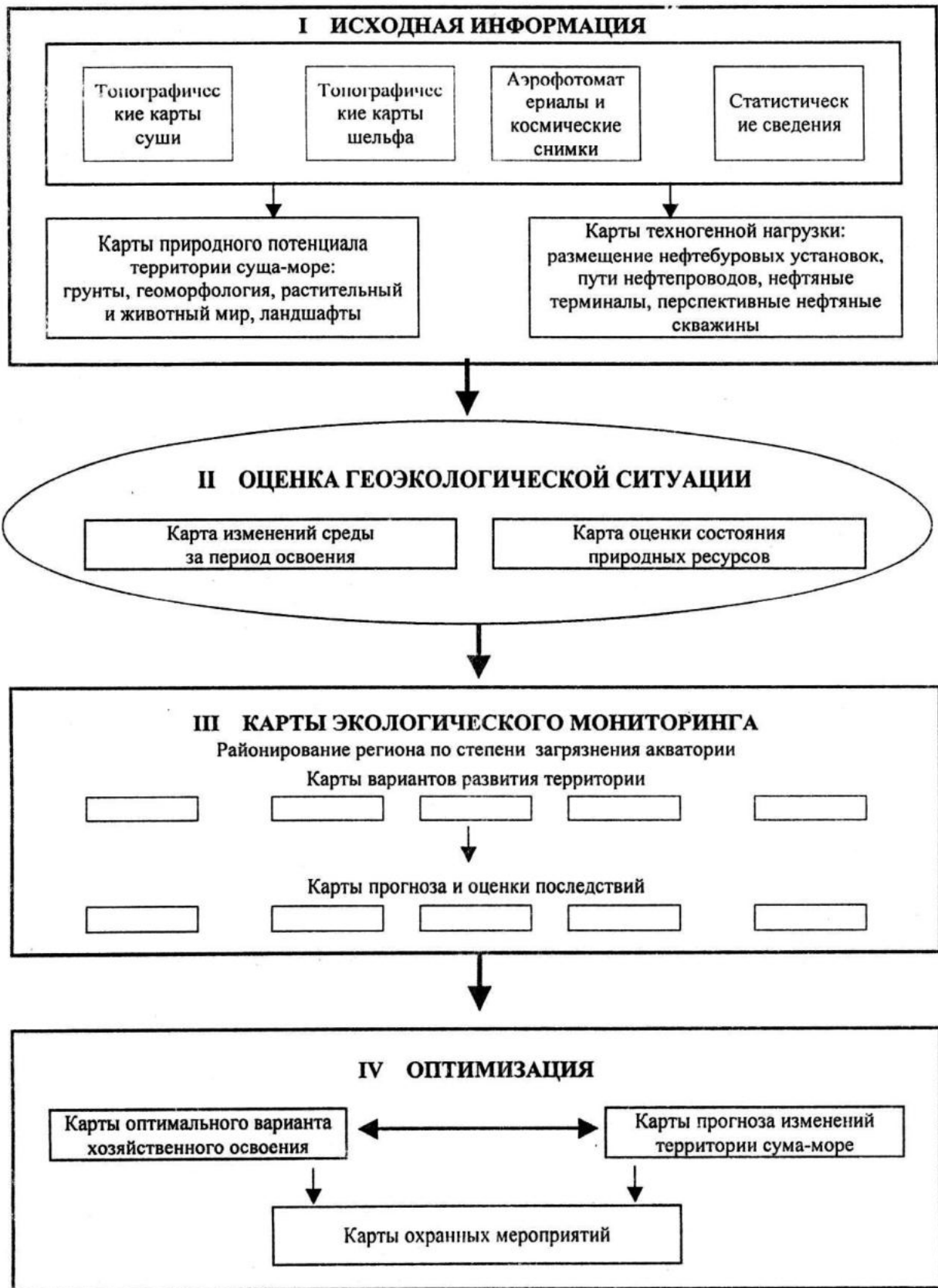


Рис. 1. Принципиальная схема картографического обеспечения экологического мониторинга нефтегазоносных районов

участков акватории, детальных разведок, ведения промыслового хозяйства, для строительства, эксплуатации, а также контроля состояния различных сооружений по добыче полезных ископаемых, освоению береговой зоны, берегозащитных и водоохранных, гидротехнических и многих других.

Карты масштаба 1:25 000 – 1: 50 000 предназначаются для изучения и оценки района акватории при планировании и проектировании сооружений и мероприятий различного назначения.

Карты более мелких масштабов служат для изучения крупных районов, генерального планирования и проектирования крупнейших сооружений, обеспечения геологической съемки, геодезических и структурно-геологических исследований и научно-исследовательских задач.

Топографические карты шельфа создают в единой с топографическими картами суши проекции, системе координат и высот, имеют ту же разграфку и номенклатуру.

Такое единство математической основы карт наиболее удобно для совместного использования топографических карт суши и шельфа, обеспечивает непрерывность картографирования шельфа с прилегающей суши, при этом отражается общность геологического строения и геоморфологических особенностей прибрежной части суши и шельфа как продолжения материка под водой.

Карты масштаба 1:50 000 и крупнее создаются в результате съемочных работ: систематического промера глубин, гидролокационной съемки, аэрофотосъемки мелководий.

Для съемок на шельфе служат гидрографические суда, оснащенные радионавигационными или радиогеодезическими системами для плановой привязки съемочных работ.

Измерение глубин производится с помощью гидроакустической аппаратуры. Съемка морского дна ведется методом профилирования – непрерывного измерения необходимых параметров с борта судна по заданному курсу его следования – галсу. Высотную съемку дна путем измерения глубин выполняют с помощью эхолотов. Для получения более полной информации при исследовании межгалсовых площадей применяют гидролокаторы. Изображение прибрежной части суши переносится с топографических карт, полученных методом съемки или обновления.

ТКШ в отличие от морских навигационных карт имеют проекцию Гаусса-Крюгера, а не общепринятую в навигации проекцию Меркатора, и рельеф дна на них

отображается горизонталями, а не изобатами. Это обеспечивает непрерывный переход от карт суши к картам шельфа.

Плановой основой карт шельфа служат пункты государственной геодезической сети, сетей сгущения и точки съемочного обоснования, расположенные на берегу и акватории; высотной основой – реперы государственного нивелирования, пункты государственной геодезической сети, сетей сгущения и точки съемочного обоснования, высоты которых определены геометрическим нивелированием, а также реперы постоянных уровенных постов, привязанных к государственной нивелирной сети.

Средние погрешности планового положения объектов, находящихся на акватории, не должны превышать 1.5 мм, а для объектов на берегу – 0.7 мм в масштабе карты относительно пунктов геодезической основы [6, 7]. Первая величина соответствует нормативной точности морских навигационных карт, вторая – топографических карт суши.

При создании ТКШ широко используется опыт гидрографической съемки и топографического картографирования и, соответственно, условные знаки, разработанные как для навигационных карт, так и для топографических. Причем, содержание сухопутной части ТКШ (т.е. топографии суши) идентично содержанию карт суши. Содержание морской части отличается от содержания традиционных навигационных карт.

Основные элементы содержания карт шельфа в настоящее время – элементы математической основы, ориентиры, рельеф дна и суши, берега, донные отложения (грунты), климатическая характеристика территории, гидротехнические сооружения, объекты промышленности, транспорта, связи и морского хозяйства на акватории, подводная растительность и донные организмы, информация о гидрологическом режиме акватории, сведения о скорости и направлении поверхностных и глубинных морских течениях, приливах и отливах, сгонно-нагонных явлениях, мутьевых потоках. Важными показателями на картах являются температура и соленость воды, границы распространения и характеристика ледовых явлений, результаты гравиметрической съемки.

Существенным дополнением содержания ТКШ является геоэкологическая характеристика; в нее включаются сведения, которые невозможно отобразить картографическими средствами.

Топографические карты шельфа создаются с применением новейших технических средств, в том числе, гидролока-

ционной съемки, а также материалов космической и аэрофотосъемки.

Современные работы по тематическому (геоэкологическому) картографированию шельфа связаны, в основном, с поиском месторождений важных полезных ископаемых, особенно нефти и газа. При этом в содержание карты включается изображение объектов горнодобывающей промышленности, все инженерные коммуникации, включая и покрытые сетью наносов.

Работы по сплошному тематическому картографированию шельфа и континентального склона ведутся во многих странах.

Так, во Франции, в первую очередь, создаются карты осадков морского дна, геологии, подстилающих пород и тектоники. Они составляются в той же проекции, что и карты аналогичного содержания и топографические карты суши.

Экспериментальная карта осадков создается в масштабе 1:100 000, производится съемка и картографирование водной растительности.

В Японии с конца 70-х годов издается серия из четырех тематических карт: батиметрической, структурно-геологической, магнитной и гравиметрической под общим названием «Основная морская карта в масштабе 1:200 000». Карты создаются в единой разграфке и проекции с наземными того же содержания, что обеспечивает возможность «стыковки» карт континента и его подводной окраины.

Дополнительно готовится серия из двух карт: топографической и ландшафтно-геоморфологической масштаба 1:10 000.

С помощью этих карт решаются задачи по выбору мест для освоения береговой зоны, создания заповедных районов, засыпки, проведения дноуглубительных работ, дампинга, строительства гаваней, устройства мест отдыха, планирования сохранения морских животных и разведения подводных пастбищ, для навигационных целей, а также получения данных о распределении таких ресурсов морского дна, как гравий и песок и, в конечном итоге, для получения информации о загрязнении морской среды в целях обеспечения экологической безопасности.

Попутно с батиметрическими объектами Южно-Китайского моря выполняются геологические, геофизические и биологические исследования акватории.

Обширная программа картографирования континентального шельфа США включает создание карт донных осадков, геологии морского дна, земного магнетизма, гравиметрии, сейсмологии, течений, приливов и других карт на

основе вновь создаваемой гидрографической карты масштаба 1:250 000.

С 1966 г. Гидрографическая служба США издает серию батиметрических карт, предназначенных для навигационных целей, инженерного проектирования в прибрежной зоне по прокладке трубопроводов, кабелей и т.п.; они должны использоваться при проведении геологоразведочных работ, изучении рыбных ресурсов и различных научных исследованиях.

В рамках программы управления береговой зоны США картографирование шельфа тесно увязывается с топографическим картографированием прибрежных территорий.

Программы создания карт природных ресурсов, геологической и батиметрической карт шельфа выполняются в Великобритании, Канаде и Австралии, где на основе новейших данных издан «Атлас Большого Барьерного Рифа».

Комплект карт для выбора места строительства атомной электростанции на побережье создается во Франции.

Тематические карты на территорию континентального шельфа, особенно для нужд разведки на нефть, эксплуатации нефтяных месторождений и оформления концессий издаются в США, Великобритании, Иране Нидерландах, Норвегии и других странах [5,7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана.- Л.: Гидромеониздат.- 1989.- 528с.
2. Алексеев-Шемякин В.П. Отражение экологической ситуации на маркшейдерских планах нефтепромыслов// Геодезия и картография. - 1991.- № 9- С.34-35.
3. Яценко В.Р. Особенности топографо-геодезических работ на месторождениях нефти и газа// Геодезия и картография.- 1990.- №9- С.17-19.
4. Семенов Ю.Н., Мохов С.Г. Алешин И.В. Контроль экологического состояния окружающей среды при проведении морских работ // Судостроение, 2000.- №4- С.16-19.
5. Верещака Т.В., Подобедов П.Е. Полевая картография.- М.: Недра.-1986.-351 с.
6. Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов.- М.: ЦНИИГАиК.- 1982.- 160 с.
7. Морозов Б.Н. Топографические карты шельфа. Обзорная информация.- М: ЦНИИГАиК.- 1991.- 35 с.
8. Сафронов И.Г. О съемке шельфа и внутренних водоемов// Геодезия и картография.- 1995.- №6- С.39-41.