

ПРЕДИСЛОВИЕ

Актуальность настоящей работы «Геология и экология морей и океанов» заключается в том, что он является новым направлением «Науки о Земле». Морская геологическая среда и морские осадочные отложения, составляющие покровный чехол Земли, играют большую роль в экономическом развитии национальных государств, так как с ними в последние времена приходится иметь дело человеку в его практической деятельности, извлекая необходимые для жизнедеятельности природные компоненты и преобразуя вследствие этого морскую среду.

Монография «Геология и экология морей и океанов» продолжает развитие знаний по направлениям «Общая геология», «Литология», «Структурная геология», «Палеонтология», «Полезные ископаемые», «Геотектоника», «Гидрогеология» и другим наукам.

Задачи работы состоят в изучении природных условий геологического строения морских регионов и выявлении общих закономерностей геологического развития морской сферы Земли, ее оценке с позиций достижений современной морской геологии и с точки зрения обеспечения жизнедеятельности человечества.

Цель работы — усвоить морской геологический материал, развить индивидуальные способности к самостоятельной работе с различными морскими геологическими материалами, а также литературными и фондовыми источниками.

Учебная новизна работы состоит в том, что изучение морской геологии формирует геологические профессиональные компетенции, развивает способности к владению и использованию на практике и в науке геологических знаний, восприятию, анализу и обобщению геологической информации для решения практических задач, направленных на сохранение морской среды.

Научная новизна работы заключается в том, что выполнены комплексные сейсмические, природные, геологические, географические, геохимические, гидрогеологические и литологические исследования, составляющие основу морской геологической науки. Расширены и обоснованы теоретические воззрения на морскую геологическую среду. Обоснованы задачи морской геологии, а также морской гидрогеологии и морской литологии. Исследовано влияние литологического формирования морских геологических структур на геологическую обстановку морских акваторий, с отложениями которых связаны полезные ископаемые, имеющие важное промышленное значение для человечества. В работе приведены экологические свойства различных видов морских пород и влияние их состава на размещение геологоразведочного и эксплуатационного оборудования на нефтегазоносных морских площадях и месторождениях.

Изучение работы формирует следующие способности у специалиста морского дела:

а) общеобразовательные (ОК): способности к морской геологической и экологической самоорганизации и геологической самообразованию;

б) общепрофессиональные (ОПК): владение знаниями о современном геологическом строении морей и океанов на основе основных положений морских законов и методов естественных наук;

в) производственные (ПК): умение применять в морской практике и в нефтегазовой промышленности геологические и экологические профессиональные знания и навыки выполнения геологических, сейсмических, литологических, геохимических, гидрогеологических работ при решении производственных и научных задач.

В результате освоения морской геологии и экологии специалисты при освоении акваторий должны:

1) *знать*:

- принципы и знания процессов геологической и экологической морской самоорганизации и геологического морского самообразования;

- методы анализа знаний о современном геологическом строении морей на основе методов естественных наук, а также основных положений базовых законов морских наук;

- навыки практического применения морских профессиональных геологических и экологических знаний при решении производственных и научных задач;

- методы внедрения в промышленности морских технологий геологических, литологических, геохимических, гидрогеологических работ при решении производственных и научных задач;

2) *уметь*:

- обобщать и анализировать материалы о современном сейсмическом, геологическом и экологическом строении морей на основе знаний базовых законов естественных наук;

- изучать информацию о современном научном строении морей на основе методов морских наук;

- самостоятельно применять на практике базовые геологические и экологические морские профессиональные знания при решении производственных и научных задач;

- внедрять на практике навыки морских геологических, геофизических, литологических, геохимических и гидрогеологических работ при решении производственных и научных задач;

3) *владеть*:

- способностью морской геологической и экологической самоорганизации и геологическому морскому самообразованию;

- умением исследований морских акваторий на основе знаний основных положений морских законов и естественных наук;

- методами владения основными знаниями морских геологических и естественных наук;

- способностью внедрять в промышленности морские профессиональные знания при решении геологических производственных и научных задач;

- применять в морской практике экологические, геофизические, геологические, литологические, геохимические и гидрогеологические методы и технологии работ при выполнении производственных и научных задач.

Морская геология и экология исследуют взаимодействие морской среды с внешними природными (атмосфера, рельеф, биосфера и др.) и внутренними (литосфера, гидросфера, тектоника и др.), а также искусственными техногенными средами (сфера обитания биоты, поиски и разведка, объекты эксплуатации и переработки минерального сырья, добыча и внедрение природных и искусственных материалов для дальнейшего развития цивилизации и др.). Важнейшей задачей морской геологической науки является прогнозирование изменений геологической и техногенной сред под влиянием природных и человеческих факторов, обоснование и внедрение систем морской безопасности.

Обобщение фактической информации по геологии и экологии морей и океанов сочетается с совершенствованием методов морских исследований, в результате чего многие традиционные представления об морской среде подвергаются принципиальному пересмотру и появляется необходимость обоснования и развития новых направлений работ на стыке новых естественных наук в различных отраслях морской геологии (литосфера, гидросфера, экотектоника, геоэкохимия и др.).

К морским осадочным отложениям приурочены полезные ископаемые, имеющие важное промышленное значение. Крупные морские месторождения обеспечивают национальную безопасность человечества. Всестороннее и постоянное изучение морских осадочных отложений необходимо для оценки влияния морских разведочных работ, эксплуатации месторождений, добычи, транспортировки и переработки нефти газа на среду обитания человека и физико-геологические процессы в литосфере и в гидросфере.

В работе исследованы взаимосвязи основных геологических процессов, формирующих различные литологические комплексы, с геологической историей развития морей, детально изучены слагающие их минеральное сырье в свете новейших технологий. При геологическом районировании морей и экологических реконструкциях применены климато-синоптические методы с учетом литолого-палеонтологических, тектонических и геоморфологических особенностей морей и материалов морских геологических и экологических исследований. При этом соблюдается принцип обоснования геологических выводов материалами сейсмических исследований. Экологические исследования морской сферы осуществляются в тесной связи с литологическими и тектоническими особенностями морских комплексов осадочных пород.

Обосновано геологическое районирование геосферы морей, дана характеристика экологических свойств литологических пород различных осадочных подразделений. Обобщены материалы геохимических исследований нефти, газа и воды для систематизации их в единый информационный банк и использования для оптимизации направлений и объемов морских геологоразведочных работ и проектирования морских объектов различного производственного и научного назначения.

Работа предназначена специалистам в области науки о Земле для проектирования и эксплуатации морских промышленных объектов, добычи нефти и газа на месторождениях природного сырья, транспортировки и переработки углеводородов в мировых акваториях морей и океанов.

ГЛАВА 1. МОРСКИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИИ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Экологические, гидрологические и аэросиноптические режимы морских акваторий влияют на масштабы, направления и условия выполнения морских геолого-разведочных работ, темпы освоения ресурсов нефти и газа, добычу и транспортировку углеводородного сырья.

Геологоразведочные работы в морских акваториях имеют особенности, отличающиеся от их проведения на суше. В первую очередь, это обусловлено тем, что при расположении и передислокации геотехнических средств на горизонтальной поверхности морских вод происходит неконтролируемое визуальное изменение глубин залегания дна, осложняющее введение поправок на толщину воды. В морской акватории отсутствуют геодезические, геоморфологические, геологические и технические, стационарные или временные координатные репера. Наличие в составе донных отложений газовых линз со сверхактивными давлениями (АВПД) и неконсолидированных пород осложняют широкое распространение дистанционные исследования. Вследствие таких аспектов, методика морских геологических и эксплуатационных работ исследований усложняется не только технически, но и технологически. Существующие особенности морских акваторий обуславливают отнесение регионов морей и океанов к районам со сложными геологическими условиями проведения поисково-разведочных и эксплуатационных работ.

Исследования мирового и отечественного опыта и технологии морских работ в акваториях океанов и морей позволяют уточнить рациональный комплекс полевых геологоразведочных морских работ для нефтегазоносного изучения литологической и тектонической структуры, строения и рационального состава донных отложений морей и океанов и для повышения эффективности морских геологоразведочных и эксплуатационных работ (табл. 1).

Продолжительность отдельных этапов и видов морских геологических работ зависит от объемов и результативности запланированных исследований, продолжительности благоприятных для работ морских условий, изменяющихся по сезонам года, удаленности вахтовых участков морских работ от портов базирования и наличия технического оборудования.

Таблица 1

Рациональный комплекс морских геологических исследований дна морей и океанов

<p>разработка концепции и проектно-сметной документации;</p> <p>обоснование космической геодезической системы позиционирования;</p> <p>эхолотирование моря;</p> <p>гидролокационное обследование моря;</p> <p>гидромагнитная съемка;</p> <p>изучение глубин моря;</p> <p>исследования рельефа дна;</p>

выявление геологических или технических объектов на дне моря, неблагоприятных
 либо опасных для геолого-технических сооружений (крутых склонов и уступов в
 рельефе дна, затонувших объектов);
 детальные геофизические изыскания;
 сейсмоакустическое профилирование;
 статическое и динамическое зондирование пород;
 сейсморазведочные работы высокого разрешения;
 обоснование направлений и объемов геологотехнических работ на перспективных
 площадях;
 бурение и опробование опорных и поисковых геологических скважин;
 бурение и геолого-промысловые исследования разведочных скважин;
 опробование донных пород на разную глубину геологического разреза;
 промысловые испытания продуктивных горизонтов;
 лабораторные полевые оперативные исследования состава и свойств нефти, газа,
 пластовых вод и пород на борту бурового судна (ПГУ) или стационарной буровой
 установки (СБУ);
 стационарные лабораторные полные анализы нефти, газа, пластовых вод и пород в
 береговых лабораториях;
 строительство стационарных (СБУ) или плавучих буровых установок (ПБУ);
 эксплуатация месторождений нефти и газа;
 подсчет и утверждение запасов, сертификация сырья;
 добыча и транспортировка нефти и газа;
 технология переработки углеводородов;
 мониторинг морских геологических работ при освоении морских природных ресур-
 сов

1.1. Навигационное геодезическое обеспечение исследований дна морей и океанов

Навигационно-геодезическое обеспечение морских геологоразведочных работ осуществляется со следующими требуемыми точностными параметрами:

- вынос проекта в натуру профилей геологических, гидрографических, геофизических и станций донного пробоотбора пород ± 15 м;
- вынос проекта в натуру геологических скважин и точек статического зондирования ± 5 м;

— средне-квадратическая погрешность определения планового положения точек на профилях наблюдений при движении судна и точек донного пробоотбора ± 5 м;

— средне-квадратическая погрешность определения положения геологических скважин и точек статического зондирования $\pm 1,5$ м;

Для привязки морских пунктов геологических, экологических, гидрографических, геофизических и геотехнических изысканий используется спутниковая морская навигационная система DGPS, состоящая из бортового комплекса и базовой станции, при удалении до 200 км от района работ, при больших удалениях используется *спутниковый морской дифсервис*.

Все приемники GPS имеют интерфейс для работы в навигационном режиме и возможность подключения выносного монитора.

Все виды морских геофизических, геологических изысканий обеспечиваются высокоточной геодезической привязкой. Дифференциальный режим определения координат через спутниковую базовую станцию позволяет осуществлять в режиме реального времени на ходу экспедиционного судна высокоточную привязку гидрографических и геофизических устройств, буксируемых или размещенных на борту судна. Двухчастотный приемник GPS обеспечивает пользователям работу с разными уровнями точности определения координат (рис. 1.1).

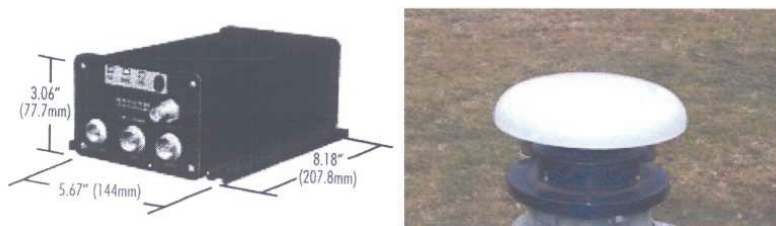


Рис. 1.1

Приемоиндикатор высокоточной глобальной навигации GPS — *Модель C-NAV-2050R*

Приемник **ПКИ-2**, корректирующий информации и сообщения наземных радиомаяков и спутниковых навигационных систем Глонасс/GPS, предназначен для приема дифференциальных поправок и передачи сообщений о дифпоправках в приемник спутниковой навигации через последовательный интерфейс. Управляется с лицевой панели или дистанционно.

Антенна приемника **C-NAV-2050R** устанавливается в районе грот-мачты экспедиционного судна в зоне, свободной от воздействия судовых навигационных излучающих систем. Приемник размещаются в рулевой рубке, имеется выносной монитор для рулевого (рис. 1.2).

Данные DGPS транслируются на геофизические регистрирующие устройства (эхолот, гидролокатор, магнитометр, сейсмоакустический комплекс, регистратор сейсморазведочных данных).

Обработка данных осуществляется бортовым компьютером.

Перед началом и в ходе работ (не реже одного раза в месяц) проводятся определения погрешности измерений приемника на триангуляционных пунктах не ниже III класса (по классификации РФ).

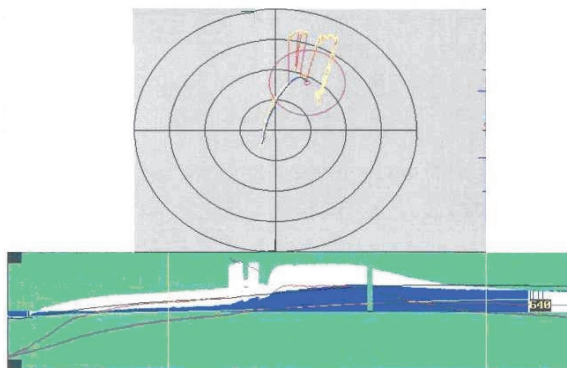


Рис. 1.2

DGPS, приемник C-NAV-2050R, пример визуализации результатов вычисления погрешности определения координат

1.2. Экологические и гидрологические исследования

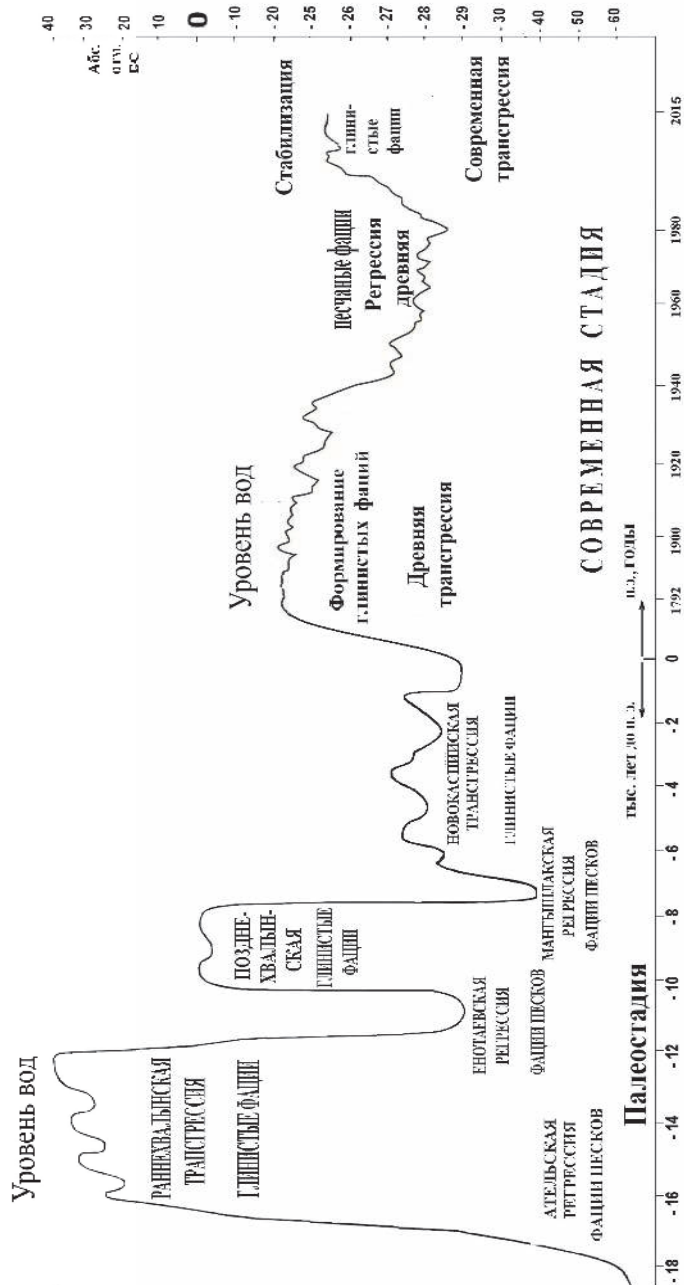
Существенным фактором морских акваторий являются донные отложения, формирование состава и строение которых характеризуется сложным сочетанием литологических параметров морской геологической среды. Мелководное положение уровня (глубин) морских вод весьма неустойчивое и подвержено значительным колебаниям. Протяженность и расположение морей обусловила разнообразие их экологических и климатических условий.

Морские геологоразведочные работы осложняются жесткими штормами (скорость ветра более 25 м/с). Повторяемость штормов несколько раз в осенне-зимний сезон. Резкие перепады температур атмосферы и морских вод влияют на интенсивность геологоразведочных работ. В самые холодные месяцы (январь-февраль) температура морского воздуха изменяется от -1°C до -60°C и выше. Активное периодичное жесткое ледообразование препятствует проведению морских геологоразведочных работ. С середины сентября в северо-восточных акваториях начинается ледообразование. Лед распространяется по всей прибрежной зоне северного побережья морей. Со второй половины мая-июня в нормальные зимы начинается интенсивное разрушение ледяного покрова. Окончательное очищение морей ото льда происходит в конце апреля — начале июня.

Гидрологические исследования подтверждают, что уровни вод морей и океанов в новейшее геологическое время испытывали значительные колебания различного характера, влияющие на масштабы накопления и литологический состав донных отложений. Выделяются вековые, годовые и сезонные колебания уровня моря (рис. 1.3).

Основной задачей морских гидрологических исследований является обоснование положений и выводов об экологических особенностях районов

морей и океанов с различным правовым и хозяйственным режимом, представляющих интерес для обеспечения устойчивого развития окружающей среды и национальных субъектов (рис. 1.4, 1.5).



Ри. 1.3

Геологическая цикличность литологического формирования и накопления донных осадков Каспийского моря

Донный рельеф (Северные, Средние и Южные акватории, восточные и западные части морей и океанов)
Донные отложения морей и океанов
Гидрологические системы (опресненные, солоноватые и морские воды)
Вертикальная стратификация (зоны размыва, обеднения и накопления осадков; подзоны фотосинтеза, нитритные, нитратные, восстановительные)
Циркуляция вод (прибрежные воды, вдольбереговые течения, центральные глубоководные районы)

Рис. 1.4

Экологические системы морей и океанов

Экологические и гидрологические исследования позволяют контролировать температуры и солености морских вод в районах геологоразведочных морей, рассчитывать годовые водные балансы «национальных акваторий» морей и океанов (рис. 1.5).

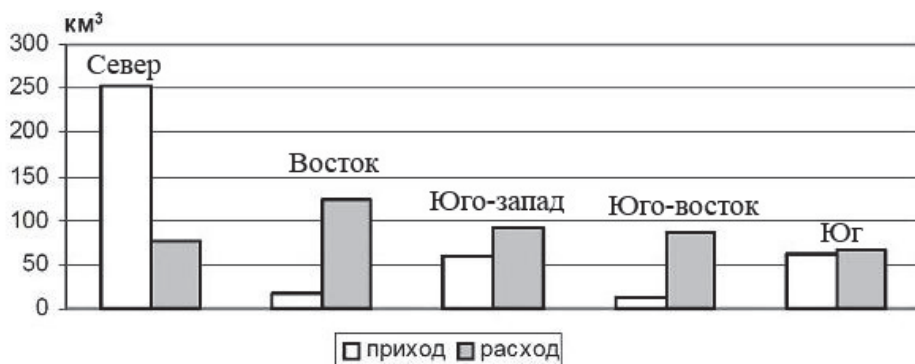


Рис. 1.5

Экологические водные балансы (км³) национальных акваторий Каспийского моря

На картах морских геологоразведочных работ выделяются районы с различными правовыми режимами: а) «национальные акватории» прибрежных государств, где они имеют суверенные права на недропользование; б) прибрежные воды, попадающие под полный суверенитет; в) открытые части морей, находящиеся в общем пользовании. Наряду с этим в пределах национальных акваторий выделяются районы, используемые для осуществления отдельных видов хозяйственной деятельности: судоходства, рыболовства, рекреации. Типичным примером в последнее время стали лицензионные участки, предостав-

ляемые нефтегазовым компаниям для разведки и добычи углеводородного сырья.

1.3. Технологии выполнения промера акваторий

Эхолотный промер морских акваторий наряду с гидролокационным обследованием дна и гидромагнитной съемкой является первым этапом геологических исследований акватории в районе выполнения геологоразведочных работ и проектируемого строительства стационарных платформ эксплуатационных установок (рис. 1.6).

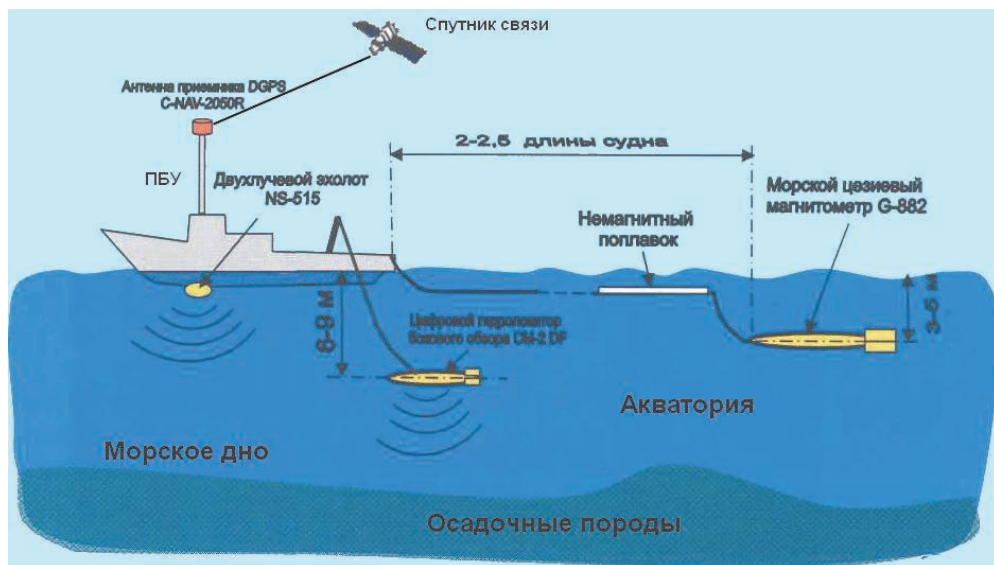


Рис. 1.6

Система размещения морских приборных устройств при выполнении геологоразведочных работ

Задачей промера является измерение и картирование глубин моря и градиентов морского дна на площади с центром, соответствующим точке планируемого заложения скважины.

В эхолотный промер входят следующие виды изысканий:

- эхолотирование двухлучевым эхолотом с компенсатором качки;
- определение колебания уровня моря в районе работ и на период работ (установка водомерного поста открытого моря и регистрация данных);
- определение скорости звука на вертикальном профиле водной толщи в районе работ;
- построение батиметрических карт и разрезов.

Эхолотирование выполняется по проектной сети профилей и обеспечивается высокоточной геодезической привязкой DGPS.

В процессе работ выполняется измерение скорости звука в воде на вертикальном профиле. Периодичность измерений не более 5–7 суток или в начале и в конце работы на каждом объекте, а также после штормов или сгонно-

нагонных явлений, связанных с ними (рис. 1.7). Кроме того, в районе работ устанавливается водомерный пост открытого моря, дополнительно для абсолютной привязки результатов батиметрической съемки используются данные стационарных водомерных постов.

Ниже представлены основные технические характеристики оборудования для выполнения полного цикла эхолотного промера.

Эхолот промерный цифровой предназначен для гидрографической съемки акваторий с глубинами от 0,2 до 600 м. Состоит из компьютеризированного регистратора с монитором для визуализации эхолотограммы и установки режимов регистрации, двухчастотного трансдюссера в обтекателе, измерителя скорости звука в воде, компенсатора волнения моря, принтера и программного обеспечения (рис. 1.7).

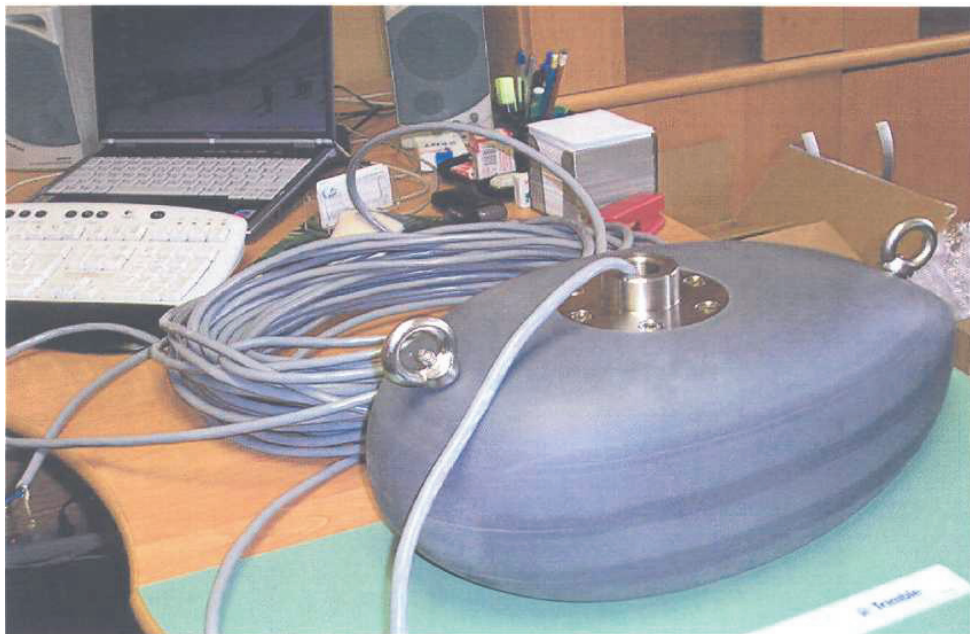


Рис. 1.7

Эхолот промерный цифровой

Компенсатор качки обеспечивает автоматический ввод поправок измеряемой эхолотом глубины моря, компенсирующих влияние качки судна.

Обработка данных и подготовка отчетных документов обеспечивается программами. В исходные данные вносятся поправки за заглубление (офсет) трансдюссера, скорость звука в воде, колебания уровня моря по данным водомерных постов открытого моря и стационарного типов. После уравнивания полигональных данных результаты промера представляются в форме карты глубин, приведенных к уровню Балтийской системы высот (рис. 1.8).

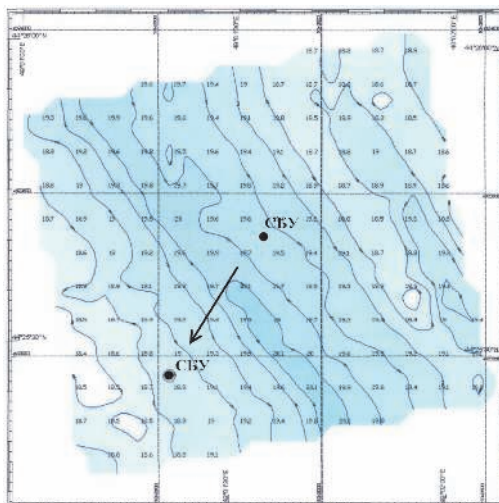


Рис. 1.8

Схема морских глубин для постановки СПБУ

1.4. Гидролокационное обследование морского дна

Гидролокационное обследование дна выполняется с целью обнаружения, исследования и картирования препятствий на морском дне. Обследование выполняется 2-канальным цифровым буксируемым гидролокатором бокового обзора. Передача данных от лоатора осуществляется по кабельной телеметрической линии связи на борт экспедиционного судна, где происходит их регистрация на магнито-оптический диск и визуализация на мониторе в режиме реального времени (рис. 1.9).



Рис. 1.9

Цифровой буксируемый гидролокатор бокового обзора

В режиме постобработки выполняется визуализация сонограмм на печатный носитель (рис. 1.10).

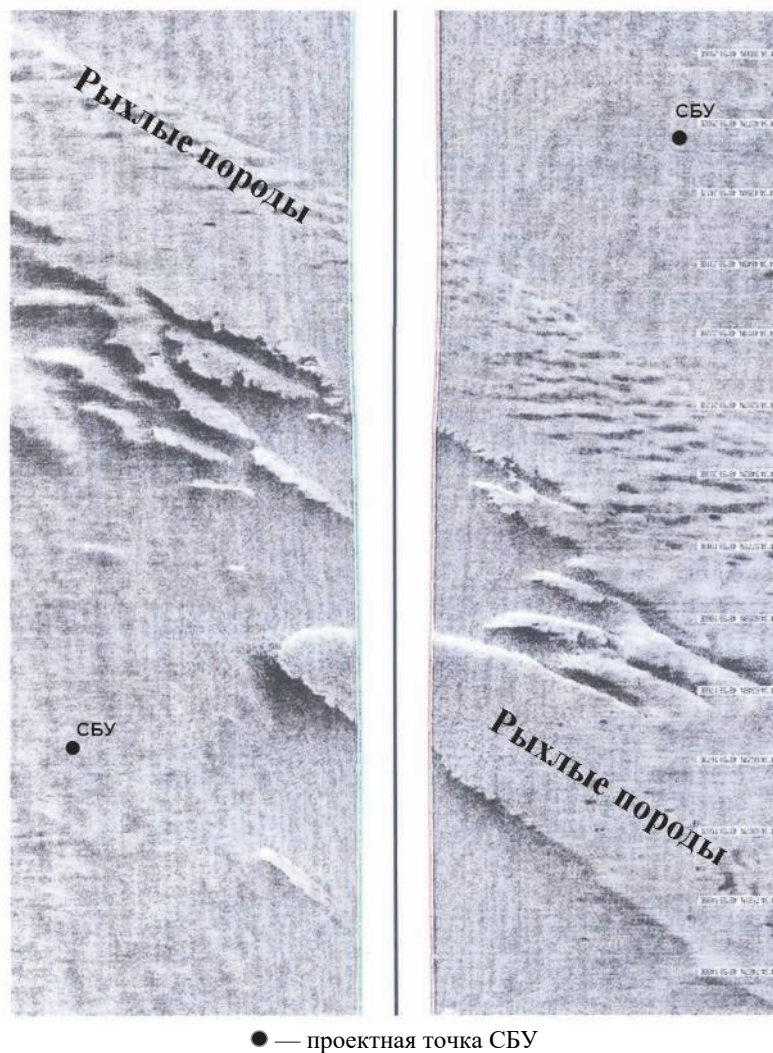


Рис. 1.10

Сонограммы морского дна

На плане отражены характерные микроформы рельефа дна с простиранием с юго-востока на северо-запад.

1.5. Гидромагнитная съемка морских акваторий

Гидромагнитная съемка выполняется для обнаружения и нанесения на карту техногенных железосодержащих объектов, расположенных на морском дне или в придонной части грунтового массива.

Объектами картирования являются металлосодержащие предметы или оборудование, включая обломки, отдельные судовые механизмы и изделия, трубопроводы, буровой инструмент, элементы военной техники, боезапасы, электрические кабельные линии под напряжением и т. д.

Гидромагнитная съемка выполняется морским высокоточным цезиевым магнитометром (рис. 1.11).



Рис. 1.11

Морской цезиевый магнитометр

Магнитометр буксируется на удалении от кормы не менее 2–2,5 длин корпуса экспедиционного судна. Таким образом, исключается влияние магнитного поля судна на измеряемые параметры. В условиях мелководья магнитометр буксируется с применением немагнитного поплавка, который устанавливается вблизи от буксируемой гондолы.

В процессе измерений магнитного поля на экране монитора в масштабе реального времени демонстрируется график измеренного магнитного поля, профиль дна в масштабе глубин, величина заглубления буксируемой гондолы и навигационная ситуация (рис. 1.12).

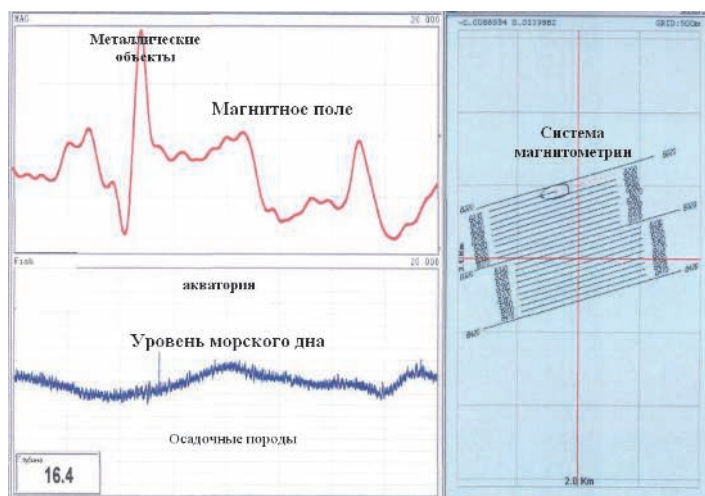


Рис. 1.12

Визуализация гидромагнитной съемки

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru