

Санкт-Петербургский государственный университет

ПЕТРОВА Анастасия Алексеевна

Выпускная квалификационная работа

**СОЗДАНИЕ БАТИМЕТРИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ НА ЮЖНУЮ ЧАСТЬ
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ЮРИСДИКЦИЕЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С
ТРЕБОВАНИЯМИ ЛИНЕЙКИ S-1XX, С ЦЕЛЬЮ ПОДГОТОВКИ К ИЗДАНИЮ
МОРСКИХ КАРТ**

Основная образовательная программа магистратуры

«Геоинформационное картографирование»

Профиль картография

Научный руководитель: к.г.н.,
доцент АЛИЕВ Тахир Аскерович

Рецензент:

ЕГОРОВ Сергей Вячеславович

Санкт-Петербург
2018

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Навигационно-гидрографический очерк.	4
Глава 2. Система современных международных стандартов в области морской картографии.	13
Глава 3. Подготовка исходных батиметрических данных	17
3.1 Виды съемки рельефа дна	17
3.2 Требования к представлению ретроспективных данных.....	20
3.3 Навигационные опасности, как особый вид батиметрических данных.	22
Глава 4. Способы преобразования аналоговых данных	25
4.1 Преобразование данных в цифровой вид с помощью векторизации	26
4.2 Автоматизированный способ преобразования аналоговых данных.....	29
Глава 5. Создание батиметрической базы данных и формирование на её основе картографических моделей рельефа дна.....	37
5.1 Обработка материалов и их подготовка для построения поверхностей в ПО CARIS HIPS and SIPS.....	38
5.2 Построение модели в ПО CARIS BASE Editor.....	39
5.3 Принципы анализа первичных данных.....	41
Заключение.....	47
Литература	48
Приложение 1. Таблица 1. Данные об обработанных планшетах.....	52

Введение

С развитием технических средств сбора и обработки информации, внедрением цифровых технологий в области морской картографии, в настоящее время, существенно меняются формы представления навигационных и гидрографических данных, виды картографической продукции и способы её доведения до потребителей.

Цель работы – создание базы батиметрических данных путём совершенствования технологических процессов и внедрения международных стандартов.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что с развитием системы международных стандартов в области морской картографии и внедрением современных технологий появляется возможность проведения обработки и анализа больших массивов разнородных батиметрических данных возрастают требования к содержанию, подробности и качеству различных видов морских карт, а также к формам их представления.

Научная значимость работы определяется прежде всего тем, что в рамках проведения экспериментальных работ отработан весь комплекс задач, начиная с экспертизы поступающих материалов съемки рельефа дна до формирования различных картографических моделей, который позволяет существенно изменить традиционные подходы в области морской картографии и принципы подготовки морских карт к изданию, заложенные в 70-80-х годах прошлого столетия и дать основу для новой нормативной и технологической базы производства.

Практическая значимость работы состоит в том, что на примере формирования базы батиметрических данных Южной части Балтийского моря получены результаты, которые подтверждают эффективность использования автоматизированных технологий и необходимость их с внедрения в действующее картографическое производство.

Для выполнения работы были поставлены следующие задачи, ставшие основными ее этапами:

- изучить основные положений руководящих документов в области гидрографии и морской картографии;
- провести анализа существующих гидрографических данных на южную часть Балтийского моря, находящейся под юрисдикцией Российской Федерации;
- изучить основные методы преобразования батиметрических данных;
- усовершенствовать технологические процессы;
- выполнить преобразования аналоговых данных в цифровую форму;
- создать базу батиметрических данных на южную часть Балтийского моря;
- сформировать цифровые модели рельефа дна на заданную акваторию.

Глава 1. Навигационно-гидрографический очерк

Балтийское море является внутренним европейским морем. На северо-западе оно ограничено Скандинавским полуостровом, а на западе – полуостровом Ютландия. Посредством системы проливов между этими полуостровами южная часть Балтийского моря соединяется с Северным морем.

Балтийское море омывает берега Российской Федерации, Финляндии, Польши, Германии, Швеции, Дании, Норвегии.

Охватываемый данной лоцией район характеризуется очень сложными навигационными и гидрометеорологическими условиями, большой насыщенностью СНО, наличием многочисленных районов с особым режимом плавания, а также весьма интенсивным судоходством. Поэтому при плавании здесь следует строго придерживаться фарватеров, систем разделения движения судов и рекомендованных путей, а также вести тщательное наблюдение за обстановкой и принимать все меры предосторожности.

Берега. На юго-востоке и юге Балтийского моря берега преимущественно низкие, песчаные, лагунного типа; вдоль них тянутся дюны, покрытые лесом. Со стороны моря берега окаймлены песчаными и галечными пляжами. На севере и северо-западе Балтийского моря берега сравнительно высокие, скалистые и большей частью окаймлены шхерами. Восточный и южный берега преимущественно низкие, песчаные. Здесь непосредственно к морю подступают равнины, местами обработанные под посевы, а местами покрытые лесом или кустарником. На всем протяжении берега отмелье и окаймлены широкими песчаными и галечными пляжами, за которыми параллельно береговой линии тянутся цепи дюн, поросших редким хвойным лесом или травой. Берега изрезаны мало. Характерной особенностью восточного берега является наличие на нем множества мелководных озер и лагун, отделенных от моря узкими песчаными косами; самые значительные из этих лагун называются заливами (Куршский, Калининградский и Вислинский). На западном берегу возвышаются горы, уступами спускающиеся к востоку и постепенно переходящие в холмистую прибрежную равнину; высота этих гор и холмов по мере продвижения с юга на север увеличивается, а ширина равнины уменьшается. Берега сильно изрезаны и во многих местах окаймлены шхерами. Северо-западный берег преимущественно скалист, порос лесом и окаймлен множеством островков, скал и банок, образующих шхеры, берег прорезан множеством рек, но они мелководны и порожисты. На всем протяжении северо-западный берег Балтийского моря однообразен, естественных ориентиров мало, что затрудняет плавание вдоль него.

Острова и проливы. В Балтийском море и его заливах, а также в проливах, ведущих из Балтийского моря в Северное море, имеется много островов самых различных

по величине, строению, характеру берегов, растительности, обитаемости и навигационному значению.

Почти посредине северной части Балтийского моря расположен остров Готланд (57°30' N, 18°30' E), являющийся самым большим островом. Вблизи его северной оконечности лежит остров Форё, а в 25 милях к NNE от него – остров Готска-Сандё. У западного берега северной части Балтийского моря лежит остров Эланд (56°47' N, 16°40' E), отделенный от материка проливом Кальмарсунд. Все эти острова принадлежат Швеции. Острова, расположенные в шхерах северо-западного берега опознать трудно, так как они однообразны: внешние из них обычно голые, а в глубине шхер покрыты лесом.

Посредине южной части Балтийского моря расположен большой остров Борихольм (55°08' N, 14°54' E), а в 10 милях к NE от него лежат острова Кристиансё; все они принадлежат Дании. Остров Борихольм представляет собой высокой плато, покрытое лесами и полями. Берега его большей частью обрывистые и приглубые.

В южной части Балтийского моря доступны для больших судов и имеют наиболее важное навигационное значение: пролив Хамрарне, отделяющий остров Борихольм от северного берега южной части моря; пролив, известный под названием прохода Кадетринне, ведущий в Мекленбургскую бухту с северо-востока между южным берегом моря и островами Мён (55°00' N, 12°20' E) и Фальстер (54°50' N, 12°00' E); пролив Фемарнбельт, пролегающий между островами Фемари и Лоллани (54°45' N, 11°25' E).

Навигационное значение имеют также узкие и мелководные проливы Штральзундер-Фарвассер и Фемарнзунд, отделяющие соответственно острова Рюген и Фемари от южного берега Балтийского моря.

Глубины, рельеф дна и грунт. Балтийское море по своему геологическому строению является неглубоким шельфовым морем с сильно расчлененным рельефом дна. В нем преобладают глубины менее 100 м, но посредине его северной части имеется район с глубинами более 100 м.

В 38 милях к E от острова Готланд расположена Готландская впадина с глубиной 249 м, а в 45 милях к N от него находится впадина Ландсортская с глубиной 470 м, являющаяся самой глубокой впадиной в Балтийском море.

В северной части Гданьского залива (54°40' N, 19°10' E) имеется впадина с глубиной 114 м.

В южной части Балтийского моря к W от линии, соединяющей мыс Розеве с мысом Торхамисудде, глубины уменьшаются от 50-90 м на востоке до 30-40 м на западе района. Берега здесь окаймлены обширными отмелями с глубинами менее 20 м и шириной местами 40 миль.

Как в северной, так и в южной частях Балтийского моря на значительном удалении от берегов среди больших глубин имеются многочисленные отличительные глубины и банки. Наиболее опасными из них являются банки Коппарстенариа (58°34' N, 19°12' E), Хобурге-Баяк (56°40' N, 18°35' E), Норра-Мидшебанкен (56°10' N, 17°20' E), Лавица-Слупска (54°56' N, 16°45' E), а также отмель Рённе-Банке, выступающая к SW от острова Борихольм.

Преобладающий грунт в Балтийском море глина. В мелководных местах грунт – песок, а в прибрежных районах преимущественно мелкий песок, а вдали от берегов и на банках грунт – крупный песок.

В некоторых местах встречается слоистый грунт; ил и глина или песок и глина. В шхерных районах на дне лежат многочисленные скалы.

Особые физико-географические явления. В Балтийском море и его заливах, а также в проливе Скагеррак довольно часто, особенно весной и осенью, наблюдается рефракция. При сильной рефракции кажется, что воздух колеблется, из-за чего контуры предметов становятся нечеткими, а открываются они с расстояний в два-три раза больших, чем в обычных условиях.

В мае-июле в описываемом районе наблюдаются белые ночи.

В осенние и зимние ночи от высокого восточного берега пролива Скагеррак в районе залива Марстрандс-фьорд (57°53' N, 11°34' E) падают причудливые тени, которые могут быть ошибочно приняты за острова или другие объекты.

Средства навигационного оборудования. Плавание в Балтийском море и его заливах, а также в проливах, ведущих в Балтийское море как днем, так и ночью обеспечивается береговыми и плавучими средствами навигационного оборудования.

Навигационные опасности, расположенные вблизи обычных путей следования судов, ограждаются светящими и несветящими буйками и вехами; во многих случаях для обеспечения плавания вблизи опасностей используются цветные сектора огней светящихся знаков и маяков.

Плавучее навигационное оборудование на зимний период в зависимости от ледовой обстановки частично заменяется зимними сигарообразными буйами, о чем заблаговременно объявляется в извещениях мореплавателям.

Необходимо учитывать, что навигационные огни, ограждающие каналы, устанавливаются, как правило, на некотором расстоянии за бровками и близко подходить к ним не следует.

Гидрометеорологический очерк. Гидрометеорологические условия для плавания судов в Балтийском море наиболее благоприятны с мая по сентябрь. В это время

циклоническая деятельность ослаблена; штормы наблюдаются редко, повторяемость сильного волнения невелика, туманы нечасты. Однако у северного берега пролива Скагеррак в этот период отмечаются грозы, часто сопровождающиеся ливнями и шквалами.

Менее благоприятны гидрометеорологические условия с октября по март – апрель, когда активизируется циклоническая деятельность, увеличивается повторяемость штормов и сильного волнения, чаще наблюдаются туманы и осадки.

На безопасность плавания судов, особенно малых, влияет их обледенение, которое отмечается в Балтийском море с декабря по март. Зимой условия плавания усложняет также лед, сплоченность и толщина которого зависят от силы ветра и суровости зимы.

Метрoлогическая характеристика. Описываемый район расположен в умеренной климатической зоне, для которой характерны небольшие суточные и годовые колебания температуры воздуха, высокая влажность, значительная облачность и частые осадки, сравнительно равномерно распределяющиеся в течение года.

Зима довольно мягкая, преобладает пасмурная погода, часты осадки и туманы. Сильные морозы бывают редко. При прохождении циклонов наблюдаются оттепели. Отмечаются сильные ветры преимущественно западных направлений.

Весна сравнительно холодная, затяжная. В первой половине весны возможны заморозки и осадки в виде мокрого снега. Во второй половине осадки, туманы и пасмурные дни наблюдаются реже. Ветры неустойчивы по направлению.

Лето обычно прохладное, со значительной облачностью; жаркая погода наблюдается редко и продолжается недолго. Во второй половине лета заметно увеличивается количество осадков, выпадающих преимущественно в виде ливней.

Осень сравнительно теплая. Преобладает пасмурная погода, возрастает повторяемость туманов, нередко отмечаются сильные ветры.

Ветры. В открытом море в течение всего года господствуют ветры от W, SW и S. Из ветров других направлений нередко ветры E и N.

На побережье в большинстве пунктов преобладают ветры от SW (повторяемость 15-35%), W (повторяемость 15-30%), S (повторяемость 15-30%).

Средняя месячная скорость ветра повсеместно составляет 3-7 м/с, причем осенью и зимой больше, чем зимой и летом.

Направление штормовых ветров в восточной части Балтийского моря зависит от траектории циклонов. При прохождении циклонов севернее Финского залива отмечаются штормовые ветры от S и SW с последующим переходом к W и NW. При прохождении

циклонов южнее Финского залива наблюдаются штормовые ветры от NE и E. Штормы обычно продолжаются одни сутки, но в редких случаях осенью – трое суток.

Бризы в Балтийском море наблюдаются в теплое время года, преимущественно с мая по сентябрь. Особенно бризовая циркуляция выражена в заливах и бухтах.

Туманы. В Балтийском море – явление нередкое. В открытом море повторяемость их 1-5%.

В открытом море наиболее распространены адвективные туманы, образующиеся при прохождении теплого влажного воздуха над более холодной подстилающей поверхностью или холодного влажного воздуха над теплой поверхностью. Адвективные туманы отличаются большой устойчивостью, значительной вертикальной мощностью и занимают обширную площадь. Средняя продолжительность туманов 5-6 ч, а максимальная в отдельные месяцы достигает 50-60 ч.

Радиационные туманы возникают над сушей вследствие её охлаждения. Как правило, они образуются ночью или рано утром при ясном небе и слабом ветре. Наибольшего развития такие туманы достигают к восходу солнца, затем они ослабевают и к полудню исчезают. Однако зимой они могут держаться в течение суток. Радиационные туманы бывают поземные и приподнятые, или «висячие». Поземные туманы простираются над сушей на сравнительно небольшую высоту, а приподнятые располагаются на высоте 30-60 м от поверхности, нередко смыкаясь с облачным покровом. При этом у поверхности земли тумана нет; берега, маяки, знаки и другие береговые ориентиры остаются открытыми, в то время как высокие объекты окутаны туманом. Обычно радиационные туманы наблюдаются в прибрежной зоне и лишь иногда выносятся береговыми бризами в открытое море, где быстро рассеиваются.

Туманы испарения, или парение моря, отмечаются во фьордах зимой. Они образуются, когда холодный воздух с суши перемещается на более теплую незамерзающую водную поверхность, с которой происходит испарение в этот холодный воздух. Обычно такие туманы появляются ночью. Зимой над морем часто наблюдается дымка.

Видимость. В течение всего года в описываемом районе преобладает видимость более 5 миль, повторяемость которой в отдельные месяцы достигает 95%. Наилучшая видимость отмечается с июня по август. Чаще всего плохая видимость наблюдается утром и около полудня.

Облачность и осадки. Средняя месячная облачность в описываемом районе изменяется в течение года от 5 до 8 баллов, лишь в ноябре и декабре составляет 9 баллов. Наибольшие значения облачности отмечаются с октября по февраль-март.

Наиболее часты пасмурные дни с октября по февраль-март, когда среднее месячное число их составляет 13-26. С апреля по сентябрь число пасмурных дней в большинстве пунктов 4-12.

Ясных дней (облачность 0-2 балла) немного: от 22 до 74 в среднем за год. Среднее месячное число ясных дней изменяется от 1 до 8, меньше всего ясных дней (1-2 в среднем за месяц) наблюдается с сентября-октября по февраль.

Весной и летом чаще всего отмечаются кучевые и кучево-дождевые облака, а осенью и зимой – слоистые, слоисто-дождевые и слоисто-кучевые.

Облачность в значительной мере зависит от направления ветра. Наибольшая облачность бывает при ветрах от S до E, а осень. При ветрах от NE. При ветрах от W, NW и N облачность незначительная.

Больше всего осадков выпадает, как правило, с июля по декабрь, когда среднее месячное количество их колеблется от 45 до 105 мм. Осадки выпадают как в виде дождя, так и в виде снега. Снег наблюдается с октября-ноября по май.

Местные признаки погоды. Наиболее характерны следующие признаки изменения погоды.

1. Падение атмосферного давления на 3-4 гПа и более в течение 3 ч предвещает шторм.
2. Заметное движение перистых облаков от западной половины горизонта предвещает наступление ветреной дождливой погоды. Если вслед за этим небо покрывается пеленой перисто-слоистых облаков, вероятность ухудшения погоды увеличивается.
3. Появление зыби при слабом ветре указывает на приближение шторма. По мере приближения шторма зыбь усиливается.
4. Быстрое движение облаков при слабом ветре у поверхности земли указывает на приближение шторма; направление усилившегося ветра будет совпадать с направлением движения облаков.
5. Появление летом на горизонте кучевых облаков в виде башен предвещает усиление ветра, грозу, шквал.
6. Усиление ветра от SE при быстром падении атмосферного давления в восточной и северной частях моря указывает на приближение циклона.

Особые метеорологические явления. Грозы отмечаются редко. Среднее годовое число дней с грозой изменяется от 3 до 27. Как правило, грозы наблюдаются с апреля-мая по сентябрь, но иногда могут наблюдаться и зимой. Среднее месячное число дней с грозой 1-6. Наиболее интенсивная грозовая деятельность в июле и августе.

Летом грозы обычно сопровождаются ливнями и шквалами, а зимой – снегопадами.

В открытом море грозы наблюдаются реже, чем на побережье.

Метели отмечаются в основном с ноября по апрель, но наиболее вероятны в январе и феврале. Продолжительность их обычно не более суток.

Рефракция и миражи на Балтийском море наблюдаются довольно часто, особенно весной и осенью. При рефракции предметы видны с гораздо больших расстояний, чем в действительности; предметы как бы увеличиваются, приподнимаются. При сильной рефракции создается впечатление, что воздух колеблется, из-за чего контуры предметов становятся нечеткими. При миражах можно видеть предмет перевернутым или одновременно несколько изображений одного и того же предмета, а также изображение несуществующих в данном районе предметов.

При большой прозрачности воздуха и аномальной рефракции в районе Балтийского моря наблюдается «зеленый луч»: при восходе и заходе солнца в результате рассеивания лучей коротковолновой части спектра остается виден только один изумрудно-зеленый луч.

Гидрологическая характеристика. Гидрологический режим описываемого района определяется в основном характером водообмена с Северным морем. В прибрежных районах, кроме того, существенное значение приобретают речной сток и конфигурация береговой линии.

В целом для гидрологического режима Балтийского моря характерны хорошо развитые ветровые течения, преобладание волн высотой до 2 м, относительно высокая температура и малая соленость воды. Одной из отличительных особенностей уровня Балтийского моря являются сейшевые колебания уровня.

Колебания уровня и приливы. Наблюдаются сгонно-нагонные, сейшевые, сезонные и приливные колебания уровня.

Сгонно-нагонные колебания уровня зависят от продолжительности, направления и скорости ветра. Величина сгонно-нагонных колебаний в открытом море около 0,5 м, а в вершинах бухт и заливов 1,5 - 2 м.

Наибольшее число штормовых нагонов в Балтийском море наблюдается с сентября по апрель.

Сейшевые колебания уровня вызываются в основном резкими изменениями атмосферного давления. Величина сейшевых колебаний в открытом море 0,2 – 0,3 м, а в прибрежной зоне достигает местами 1,5 м. Период сейш 23-26 ч.

Сезонные колебания уровня обусловлены гидрометеорологическими факторами (ветер, речной сток, изменение атмосферного давления).

Приливные колебания уровня в Балтийском море из-за го слабой связи с океаном и сравнительно малых размеров невелики. Средняя величина прилива, как правило, не превышает 0,2 м.

Течения в Балтийском море представлены в основном постоянными и ветровыми. Постоянные поверхностные течения слабые и неустойчивые. В открытом море они не оказывают существенного влияния на судоходство, однако в проливах, узкостях и у мысов, где скорость постоянных течений увеличивается, их следует учитывать. Средняя скорость постоянных течений 0,1 -0,5 уз, местами 0,7 – 0,9 уз.

Ветровые течения в Балтийском море часто преобладают над постоянными, особенно осенью и зимой. Направление их совпадает с направлением преобладающих ветров, а у берегов на направление ветровых течений влияет конфигурация береговой линии. Часто ветровые течения определяются не местным ветром, а более сильным, дующим в соседних районах.

Прозрачность и цвет воды. Условная прозрачность воды в открытом море 10-15 м, у берегов она уменьшается до 1-2 м. Весной и летом она больше, чем осенью и зимой. В прибрежной зоне при штиле и слабых ветрах с моря прозрачность воды несколько выше, чем при сильных ветрах.

Цвет воды в открытом море летом желтовато-зеленый и зеленовато-желтый, а зимой голубовато-зеленый и зеленовато-голубой. Вблизи берегов и на мелководьях вода приобретает желтоватые, коричневатые, а местами даже красноватые оттенки.

Гидробиологические сведения. *Свечение моря.* В Балтийском море наблюдается в основном разлитое и искрящееся свечение.

Разлитое свечение вызывается светящимися морскими бактериями. Оно представляет собой равномерное по цвету и интенсивности свечение больших участков водной поверхности обычно голубовато-зеленого или молочно-белого, реже оранжевого цвета. При механическом воздействии (волнение, прохождение судна и т.п.) интенсивность свечения не меняется.

Искрящееся свечение обусловлено вспышками микроскопических и мелких морских организмов (перидиней) и представляет собой отдельные одинаковые по цвету искорки. При механическом воздействии интенсивность его увеличивается. Это свечение наблюдается в прибрежных районах и в открытой части моря; наиболее вероятно оно в августе и сентябре.

Цветение моря обусловлено массовым скоплением в поверхностном слое воды фито- и зоопланктонных организмов. При цветении значительно уменьшается

прозрачность воды и изменяется ее цвет. Цветение отмечается преимущественно весной и осенью в распресненных районах моря.

Иногда районы свечения и цветения моря совпадают.

Водоросли. В описываемом районе встречаются бурые (фукусовые, ламинариевые) и сине-зеленые водоросли.

Ледовый режим. Лед в описываемом районе образуется ежегодно, сроки его появления и исчезновения, а также степень распространения зависят от суровости зимы.

Процесс льдообразования происходит в направлении с Е на W. Первый лед, как правило, появляется в заливах и бухтах. Неподвижный лед образуется в восточной части моря преимущественно в конце декабря – начале января. В результате сжатия льда местами возникают наслонный и набивной лед. В открытом море обычно наблюдается дрейфующий лед, состоящий из битого льда и ледяных полей, перемещающихся в направлении ветра. Сплоченность дрейфующего льда обычно 8-10 баллов, а в апреле она понижается на 1-2 балла. Максимальное развитие ледяного покрова отмечается в конце февраля-марте. Средняя толщина льда невелика (0,1-0,3 м), но в суровые зимы может увеличиваться до 0,8 -1,0 м.

Опасные морские животные. В Балтийском море обитают хищные и ядовитые морские животные, которых следует остерегаться при купании, работах без водолазного костюма.

Нередко встречается морской скорпион. Эта маленькая рыбка закапывается в песок так глубоко, что видны только шипы, рот и глаза. Шипы, отходящие от жаберной крышки ядовиты. Опасность представляет скат-хвостокол. Это крупная рыба ромбовидной формы, имеющая в основании хвоста длинную острую иглу. Ударом хвоста рыба может нанести человеку рваную отравленную рану. Опасна также большая ядовитая медуза золотистого или красновато-коричневого цвета. Прикосновение к ней вызывает жжение [18].

Глава 2. Система современных международных стандартов в области морской картографии

В настоящее время развитие в области морской картографии принципиально изменилось. Вводятся международные стандарты, руководящие документы которые обязательны для всех национальных служб.

Одним из таких стандартов является стандарт S-100 «Универсальная модель гидрографических данных» разработан Международной гидрографической организацией. Его главной целью является поддержка разнообразных гидрографических источников, продуктов, пользователей цифровых данных, включая видеoinформацию, детализацию расширенных метаданных, неограниченные форматы кодирования и более гибкий режим сопровождения и технического обслуживания. Это позволяет разработать новые приложения, которые расширяют диапазон традиционной гидрографии, например, батиметрию высокой плотности, классификацию морского дна, морской геоинформационной системы и т.д. Стандарт предоставляет комплект компонентов, который может быть использован заинтересованным сообществом для разработки своих собственных морских геопространственных продуктов и услуг.

Стандарт S-100 предоставляет теоретическую основу компонентов, которые базируются на серии стандартов и спецификаций ISO 19100. Данные стандарты и спецификации также используются как основа деятельности по разработке большинства современных геопространственных стандартов, они также тесно согласованы с другими инициативами разработки стандартов, таких как Открытый ГИС Консорциум (OGC).

Данный стандарт определяет процедуры, которым нужно следовать для того, чтобы:

- создавать и поддерживать реестры гидрографической и связанной с гидрографией информации;
- создавать спецификации продуктов, каталоги объектов и определение основной модели пространственных;
- использовать пространственные данные, отображения, данные с географической привязкой, сведённые в регулярные сетки данные, а также метаданные, которые предназначены для гидрографических требований [8].

S-100 дает подробное описание стандарта, который подлежит к использованию при обмене гидрографическими и связанными с ними геопространственными данными между национальными гидрографическими службами и другими организациями, а также при распространении этих данных среди изготовителей морского оборудования, мореплавателей и других потребителей [15].

Таблица 1. Линейка стандартов S-1xx

Стандарт	Название стандарта	
S-101	«Описание ЭНК»	«ENC»
S-102	«Батиметрические данные»	«Bathymetric Surface»
S-103	«Подводная навигация»	«Sub-surface Navigation»
S-104	«Информация по уровню глубин для навигации»	«Water Level Information for Surface Navigation»
S-111	«Поверхностные течения»	«Surface Currents»
S-112	«Динамические данные об уровне моря»	«Dynamic Water Level Data Transfer»
S-121	«Морские границы»	«Maritime Limits and Boundaries»
S-122	«Морские районы с особыми режимами плавания»	«Maritime Protected Areas»
S-123	«Радиотехнические средства»	«Radio Services»
S-124	«Навигационные предупреждения»	«Navigational Warnings»
S-125	«Навигационные службы»	«Navigational Services»
S-126	«Физическая среда»	«Physical Environment»
S-127	«Управление движением судов»	«Traffic Management»
S-128	«Каталог продуктов для мореплавателей»	«Catalogues of Nautical Products»
S-129	«Управление глубиной под килем»	«Under Keel Clearance Management»

В настоящее время, большое внимание уделяется развитию национальных инфраструктур пространственных данных. Основой являются базовые пространственные данные. Под понятием пространственные данные понимается - данные о пространственных объектах, включающие сведения об их форме, местоположении и свойствах, в том числе представленные с использованием координат [1]. Под инфраструктурой пространственных данных (ИПД) понимается – информационно-телекоммуникационная система поддержки методанных, наборов пространственных данных и геоинформационных услуг, обеспечивающая доступ пользователей к распределённым ресурсам пространственных данных, их распределением и обмен ими,

используя Интернет или иную общедоступную глобальную сеть, в целях повышения эффективности их производства и использования. [14].

Идеологической основой для развития морских картографических производств являются два базовых международных стандарта, разработанные Международной Гидрографической организацией:

S-100 «Универсальная модель гидрографических данных», который определяет модель, структуру и формат геопространственных данных и является основой для всей линейки стандартов S-1xx;

S-17 «Рекомендации по развитию национальных инфраструктур морских геопространственных данных», определяет состав базовых морских геопространственных данных основными из которых являются - батиметрические данные, навигационные опасности, береговая линия, средства навигационного оборудования, режимные районы.

Принципы создания базовых пространственных данных имеют существенные различия. Так, например, при формировании береговой линии, как правило, применяются современные технологии ДЗЗ, которые сегодня не только широко используются, но и автоматизированы. Навигационные объекты, относящиеся к установлению режимов плавания и средствам оборудования морских театров формализованы и представлены на ЭНК, их систематизация и организация, в соответствии с требованиями стандарта S-100, проблем не вызывает.

Наиболее проблематичными, при формировании базовых гидрографических данных, являются вопросы, связанные с систематизацией и обработкой материалов съемки рельефа дна, а также создания на их основе банка батиметрических данных. процесс длительный и трудоёмкий, именно поэтому затронута эта проблема.

Для создания базы батиметрических данных используются разнородные данные, иногда данные могут быть прошлого столетия, что осложняет процесс работы. С такой проблемой можно столкнуться не только в России, но и в других странах, на пример в Англии, страна, которая является мировым лидером в морской картографии.

Стоит отметить, что важнейшим элементом в создании базы данных являются первичные данные, так как от этого зависит дальнейший результат. Данные включают в себя:

— результаты съёмки рельефа дна, полученные с использованием эхолота, ручного лота, наметки и др. средств измерения глубины и представленные в виде аналоговых отчетных планшетов;

— цифровые батиметрические данные гидрографической съёмки, выполненной с помощью современных однолучевых и многолучевых эхолотов, многоканальных и лазерных батиметрических систем, радиолокационной и других видов съёмки.

Большая часть данных содержится в традиционных формах, поэтому планшеты необходимо растривать. Данные необходимо систематизировать и привести к единому виду, после чего проводится анализ данных и принимается решение какие данные необходимо отбросить, а какие отобрать для дальнейшей работы.

Глава 3. Подготовка исходных батиметрических данных

В настоящее время существует значительный объем батиметрических данных, которые делятся на две основные группы:

- ретроспективные, представленные в аналоговой форме в виде отчетных планшетов;
- современные, полученные с применением цифровых эхолотов и многолучевых систем.

Как правило, все эти данные являются разнородными, так как их сбор в зависимости от времени производства гидрографических работ осуществлялись с применением различных технических средств, автоматизированных систем и комплексов. Кроме того при обработке различных видов съемки рельефа дна применялись методики имеющие существенные различия, а сами данные представлены в разных системах координат.

3.1. Виды съемки рельефа дна

Основой при формировании базы батиметрических данных являются первичные данные, которые включают в себя:

- результаты съёмки рельефа дна, полученные с использованием однолучевого эхолота, ручного лота, наметки и других средств измерения глубины и представленные в виде аналоговых отчетных планшетов;
- цифровые батиметрические данные гидрографической съёмки, выполненной с помощью современных однолучевых и многолучевых эхолотов, многоканальных и лазерных батиметрических систем, радиолокационной и других видов съемки [23];

Важнейшим элементом содержания навигационной морской карты является изображение подводного рельефа.

Основными требованиями по формированию рельефа дна являются:

- обеспечение навигационной безопасности плавания подводных лодок и надводных кораблей и судов;
- предельно подробное для данного масштаба изображение всех навигационных опасностей и возвышений дна с обозначением характерных форм и структурных элементов рельефа;
- геометрически точное и достоверное изображение направления склонов, их крутизны, а также основных структурных линий и точек;
- максимальная наглядность и выразительность, легкая читаемость и доступность для снятия любой батиметрической и морфометрической характеристики [7].

Глубины, отобранные для нанесения на карту, должны правильно характеризовать подробность промера, произведенного в картографируемом районе.

Рельеф дна на навигационных морских картах изображается отметками глубин, изобатами и условными знаками не выражающихся изобатами крутых склонов, подводных береговых валов (загребов) и т. п..

Съёмка рельефа дна представляет собой совокупность гидрографических работ, выполняемых с целью построения цифровой модели рельефа дна, обнаружения навигационных опасностей и последующего составления на основе полученной информации навигационных карт и пособий для плавания для обеспечения безопасности судоходства[1].

Для съёмки рельефа дна устанавливаются четыре класса съёмки: 1, 2, 3 и 4-й, отличающиеся:

- точностью съёмки - допустимыми неопределенностями измерения глубин и их местоположения;
- подробностью съёмки - дискретностью отсчетов глубин по площади акватории[16].

Плановой геодезической основой съёмки рельефа дна являются пункты геодезических сетей, фиксирующие принятые для картографирования геодезические координатные системы отчета и обеспечивающие определение местоположения измеряемых глубин с допустимыми неопределенностями относительно этих пунктов в принятой геодезической координатной системе отчета. Неопределенность определения места - это неопределенность положения измеренной глубины или объекта относительно пунктов исходной геодезической координатной основы[1].

Неопределенность планового положения глубины включает все источники неопределенностей, а не только те, которые связаны со средствами определения места.

Место измеренных глубин, опасностей, других значимых подводных объектов, плавучих предостерегательных знаков, объектов, важных для навигации, береговой линии и топографических элементов следует определять таким образом, чтобы неопределенность их планового положения удовлетворяла требованиям для класса съёмки.

Высотной геодезической основой съёмки рельефа дна является существующая или разворачиваемая сеть уровенных постов.

Точность положения отсчетной поверхности нуля глубин по всей площади съемки должна обеспечивать получение исправленной глубины с неопределенностью, не превышающей величины, заданной для класса съемки [17].

Съемка рельефа дна в интересах составления НМК выполняется способами:

а) Площадная съемка. Съемка с одинаково высокой дискретностью равномерных отчетов глубин по двум взаимно перпендикулярным направлениям: максимального и минимального градиента глубин. Заключается в измерении глубин на полосах съемки, величина перекрытия которых обеспечивает равномерное как минимум однократное покрытие (с учетом двойного покрытия в зонах перекрытия полос съемки) отсчетами глубин дна акватории на всей площади съемки. Площадная съемка может выполняться: - многолучевыми эхолотами; - многоканальными эхолотами (эхолотами, имеющими ряд приемоизлучающих преобразователей вертикального излучения и приема); - авиационными лазерными батиметрическими системами; - по данным аэро- и космического фотографирования акватории с помощью аэрофотоаппаратов, цифровых аэрофотокамер, сканирующих оптико-электронных систем; - по данным радиолокационной съемки акваторий.

б) Промер, заключающийся в измерении глубин с помощью однолучевого эхолота, ручного лота, наметки с максимальной дискретностью отчетов на последовательно прокладываемых по генеральному направлению максимального градиента глубин параллельных профилях (галсах), располагаемых друг от друга на расстояниях, устанавливаемых в зависимости пространственной изменчивости глубин в направлении, перпендикулярном направлению профиля (галса).

в) Промер с гидроакустическим обследованием междугалсовых участков дна, заключающийся в одновременном измерении глубин на последовательно прокладываемых профилях (галсах) и гидролокационном зондировании дна между галсами с целью обнаружения навигационных опасностей и их последующей съемки с более высокой подробностью.

В процессе работ следует исключить полученные ранее на район съёмки сомнительные данные. К сомнительным данным относятся данные, которые на картах обозначаются как: – «положение, приближенное» (ПП), – «положение сомнительно» (ПС), – «существование сомнительно» (СС), – «глубина сомнительна» (ГлС); – «опасность, нанесенная по донесению» (ПД). Для того чтобы подтвердить или опровергнуть существование таких данных, необходимо точно определить район, который нужно обследовать [23].

Материалы гидрографических работ для составления морских карт на российские воды представляются гидрографическими службами флотов (Каспийской флотилии), подразделениями Гидрографической службы ВМФ и Федеральным государственным унитарным гидрографическим предприятием Минтранса РФ в виде ПГС, цифровых данных и других картографических и текстовых материалов. Окончательно сбор исходных картографических материалов, их анализ и дополнительная обработка в интересах создания морских карт на акватории.

3.2. Требования к представлению ретроспективных данных

Отчетный планшет съемки представляет собой ценный документ, подлежащий долговременному хранению. Поэтому все, что относится к его созданию и оформлению, должно быть выполнено тщательно и аккуратно. Перед началом обработки на каждый планшет заводится (в двух экземплярах) формуляр установленного образца, который заполняется по мере выполнения обработки. Первая страница формуляра заполняется на основании акта приемки материалов комиссией и подписывается руководителем обработки. В список координат формуляра вносятся:

- пункты государственной геодезической сети, расположенные в районе съемки; если таких пунктов менее трех, то дополнительно включается три-четыре пункта, отстоящие не более чем на 10 см в масштабе планшета от зоны съемки;
- пункты аналитической сети, включая станции РНС, а также буи и другие плавучие ориентиры, использованные при съемке, независимо от того, помещаются ли они на планшете;
- береговые средства навигационного оборудования, координаты которых были определены в ходе съемки [5].

Если вычисления рамок планшета, картографической сетки и расстояний пунктов от рамок и углов планшета выполнялись на ЭВМ, ленты с результатами вычислений вклеиваются в формуляр. По окончании составления и редактирования планшета руководитель обработки подписывает в формуляре заключение о возможности использования планшета для карт составления. Учет обнаруженных ошибок и их исправлений в процессе работы над планшетом ведется в корректурном листе, который заводится одновременно с формуляром планшета.

На планшетах в проекции Меркатора подписываются координаты углов рамок. Выходы линий картографической сетки показываются и оцифровываются в соответствии с таблицей приложения 7, а на поле планшета на участке, покрытом съемкой, красной тушью вычерчиваются пересечения оцифрованных линий [23].

На планшетах в проекции Гаусса подписываются прямоугольные координаты рамок и географические координаты углов с точностью до сотых долей секунды. Выходы линий картографической сетки и их пересечения показываются так же, как на планшетах в проекции Меркатора.

Сетка километровых линий строится в виде системы квадратов размером 10X10 см (для масштаба 1:25000 — 8X8 см) и показывается выходами на рамке с таким расчетом, чтобы линии сетки были кратны значениям интервалов, указанным в таблице.

Таблица 2. Интервалы для нанесения сетки километровых линий

Масштаб	Интервалы, км	Масштаб	Интервалы, км
1 : 2 000	0.2	1 : 50 000	5
1 : 5 000	0.5	1 : 100 000	10
1 : 10 000	1	1 : 200 000	20
1 : 25 000	2	1 : 500 000	50

Глубины наносят на планшет через 5—6 мм на глубинах до 100 м и через 8—12 мм в районах с большими глубинами. Указанные величины могут быть изменены по решению руководителя обработки с целью показать, как можно более детально подводный рельеф в обследуемом районе, не загромождая планшет одинаковыми глубинами. При нанесении глубин на планшет необходимо придерживаться следующего порядка:

- в первую очередь наносят минимальные и затем максимальные глубины;
- далее наносят глубины в точках изменения крутизны (перегибах) склонов;
- после этого наносят глубины, снятые с эхограмм через равные интервалы времени [32].

При нанесении на планшет глубины округляются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3. Порядок округления глубин

Глубины, м	Точность округления, м	Порядок округления
От 0 до 30 вкл.	0.2	До четного дециметра в сторону уменьшения глубин.
св. 30 до 50 вкл.	0,5	0,1; 0,2; 0,8 и 0,9 м округляются до ближайшего метра
Св. 50	1.0	0,3; 0,4; 0,6 и 0,7 м округляются до ближайшего полуметра 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 м отбрасываются 0,6; 0,7; 0,8 и 0,9 м округляются до следующего метра

Примечание:

1. В гаванях, портах, на рейдах и в других важных в навигационном отношении районах с глубинами, лимитирующими плавание, а также у причальных стенок глубины до 10 м при нанесении на планшет округляются до 0,1 м.

2. В автоматизированных системах сбора и обработки информации округление глубин производится автоматически по принятому в них алгоритму.

Навигационные опасности (подводные, надводные и осыхающие камни, сваи, рифы, мели, затонувшие суда и т. д.) наносятся на основании записей в рабочих журналах, на рабочих планшетах или на эхограммах и вычерчиваются в соответствии с действующими условными знаками.

Одиночные опасности, места которых определены (в том числе визуально по расстоянию и направлению с судна), заключаются в обточку. Группы опасностей, определенные по границе, оконтуриваются пунктиром. Отдельно лежащие навигационные опасности, глубины над которыми не превышают 2000 м и отличаются от окружающих, оконтуриваются сплошной окружностью диаметром 15 мм красной тушью.

Перед нанесением на планшет глубины (высоты) над навигационными опасностями должны быть приведены к нулю глубин, в результате чего окончательно устанавливается характер навигационной опасности — подводная, осыхающая или надводная — и, если необходимо, изменяется ее условный знак.

На неприливных морях различают опасность подводную, вершина которой лежит ниже среднего уровня, и надводную, вершина которой лежит выше этого уровня.

На приливных морях различают опасность подводную, вершин, а которой лежит ниже наинизшего теоретического уровня, осыхающую, вершина которой лежит между наинизшим и наивысшим теоретическими уровнями, и надводную, вершина которой лежит выше наивысшего теоретического уровня.

Глубины над подводной навигационной опасностью вычерчиваются рядом с ее условным знаком и сопровождаются буквой «м» размером $\frac{2}{3}$ высоты цифры. Рядом с условным знаком осыхающей опасности указывается высота осыхания, сопровождаемая буквой «м», подчеркнутая снизу прямой полускобкой. Высота надводной навигационной опасности вычерчивается в круглых скобках. Около затонувших судов в круглых скобках указывается год их гибели, если он известен [17].

3.3. Навигационные опасности, как особый вид батиметрических данных

Признаками навигационных опасностей в общем случае считаются глубины, отличающиеся от окружающих глубин в меньшую сторону следующим образом:

На глубинах от 3 до 10 м вкл. более чем на 0.9 м

Св. 10 до 20 м 1.5 м

Св. 20 до 30 м 2.5 м

На глубинах свыше 30 м более чем на 10% при плавном рельефе дна;
более чем на 20% при холмистом рельефе дна;
более чем на 30% при сложном рельефе дна.

Навигационной опасностью в данном случае считается всякое естественное или искусственное подводное или осыхающее препятствие (поднятие дна или находящийся на дне объект искусственного происхождения) с глубинами над ним, опасными для плавания.

Масштабы выбираются так, чтобы междугалсовые расстояния при промере, как правило, были не менее 1 см, а при площадном обследовании, гидрографическом тралении и инструментальной оценке рельефа дна — не менее 0,4 см в масштабе планшета [33].

В случае, когда в результате увеличения подробности съемки галсы или полосы обследования не могут быть проложены в выбранном масштабе, допускается составление планшетов более крупного масштаба.

Планшеты общей и подробной съемки составляют, как правило, в нормальной равноугольной цилиндрической проекции Меркатора до широты 82° и в поперечной равноугольной цилиндрической проекции Меркатора на районы съемки в более высоких широтах.

Планшеты детальной съемки разрешается разбивать как в проекции Меркатора, так и в поперечной равноугольной цилиндрической проекции Гаусса. Последнюю проекцию разрешается применять также при подробной съемке для рабочих планшетов.

Контрольные галсы назначают при съемке рельефа дна для оценки качества съемки, а также получения дополнительной информации о рельефе дна.

Съемку рельефа дна рекомендуется начинать с проложения контрольных галсов, что позволит контролировать глубины основного покрытия в процессе съемки. Для выявления систематических погрешностей контрольные галсы и галсы основного покрытия рекомендуется прокладывать разными судами. Разрешается не прокладывать контрольные галсы, если система галсов основного покрытия имеет не менее двух взаимных пересечений (например, при обследовании взаимно пересекающимися галсами каких-либо участков).

Контрольные галсы располагают нормально к направлению галсов основного покрытия не реже чем через 10—15 см на планшете.

В пределах каждого типа рельефа дна на планшете (для промера в пределах участков с одинаковыми междугалсовыми расстояниями) должно быть 50—100 пересечений контрольных галсов с галсами основного покрытия. В отдельных случаях, когда участок данного типа рельефа дна занимает небольшую площадь, разрешается уменьшить количество пересечений до 30. При расположении контрольных галсов следует пересекать также галсы дополнительных обследований.

При съемке на шельфе контрольные галсы располагают с расчетом, чтобы каждый галс основного покрытия имел на планшете не менее трех пересечений с контрольными галсами, а в узких бухтах, заливах, на фарватерах — не менее двух пересечений. При детальной съемке у прямого и мало изрезанного берега один из контрольных галсов должен, как правило, проходить вдоль берега в зоне глубин 2—5 м.

Вне шельфа контрольные галсы располагают:

- а) на материковых и островных склонах — в верхней, средней и нижней частях склона;
- б) на вытянутых поднятиях и грядах — по оси поднятия и на противоположных склонах;
- в) в остальных районах — на различных глубинах не менее 2—3 контрольных галсов [40].

Работа над материалом (изучение документов и занесение данных о работе в таблицу (возможные источники информации о съёмке - планшеты, акты, отчёты, материалы диска); перевод данных батиметрии, данных об объектах-опасностях и грунтах в цифровую форму (сканирование бумажного планшета > цифрование/распознавание планшета (цифрование в MapInfo, можно и в самом CARIS) или на диске могут быть материалы в текстовом виде (в формате координаты – глубина, координаты-объекты, координаты-грунты) > получение поверхности в CARIS (батиметрия) и векторных файлов .hov (для опасностей и грунтов).

В ходе сбора и анализа гидрографических данных были выявлены цифровые и аналоговые данные, большой объём данных на изучаемую территорию представлен в аналоговой форме, а именно 250 планшетов из которых 10 планшетов представлено в цифровом виде. Ретроспективные данные необходимо перевести в цифровую форму и систематизировать с имеющимися данными, а также провести их анализ.

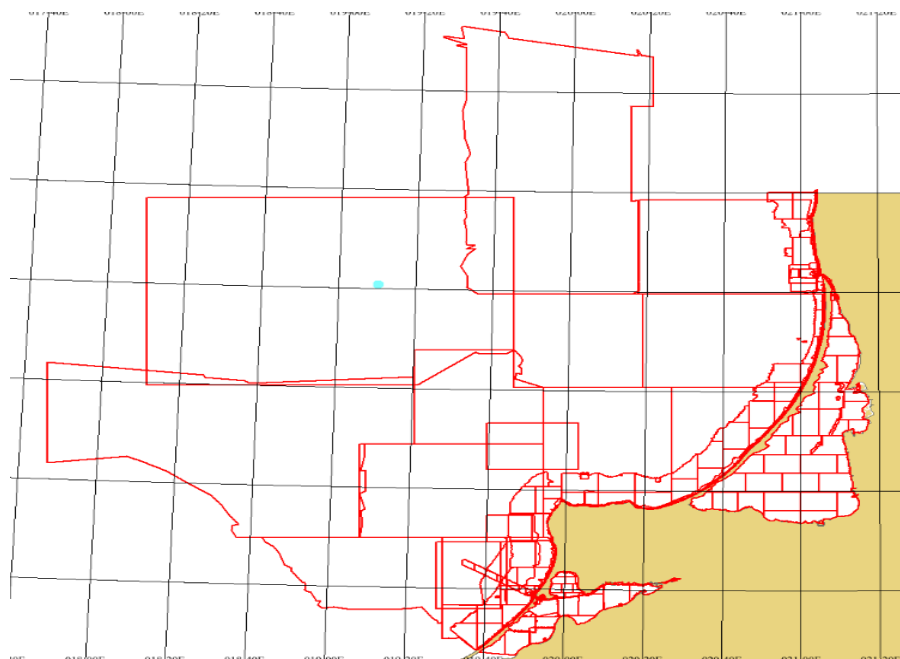


Рис.2. Схема изученности Балтийского моря попланшетно

На сегодняшний день существует два способа перевода аналоговой формы в цифровую, а именно:

- векторизация;
- использование автоматизированного распознавания.

4.1.Преобразование данных в цифровой вид с помощью векторизации

Корректное нанесение отметки глубины и ввод верного значения являются обязательными пунктами при подготовке гидрографических данных. Данный процесс реализуется в MapInfo Professional версии 10.5.

Необходимо привязать планшет строго в системе координат и проекции указанной на самом планшете над которым производится векторизация. Для дальнейшей работы создаётся слой в котором будет выполняться цифрование отметок глубин и задаётся стиль.

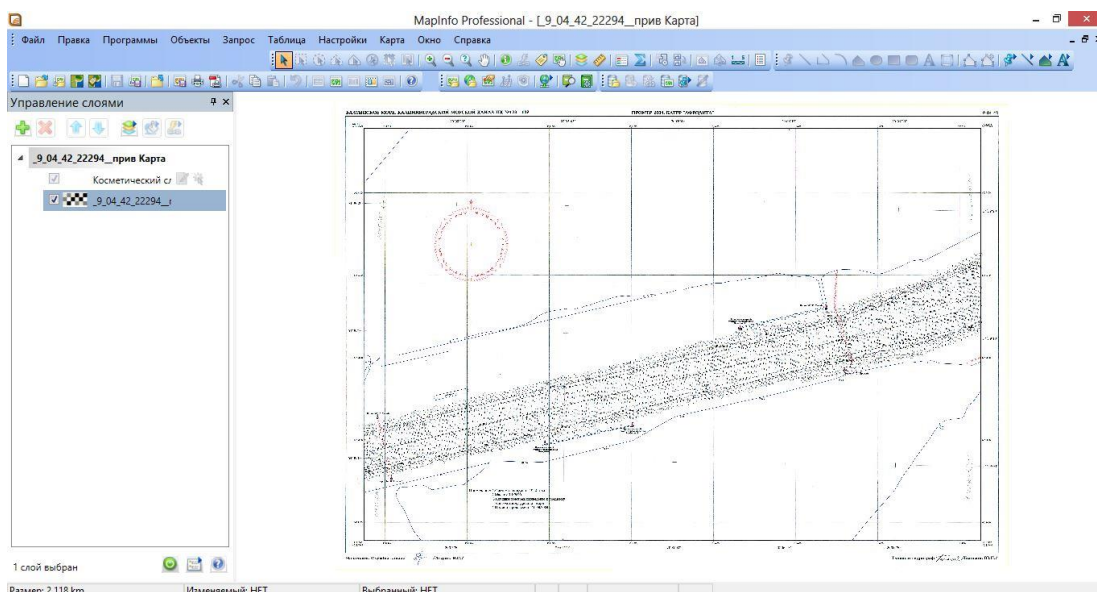


Рис.3. Окно с открытым растровым планшетом и настроенным отображением

Затем начинается процесс нанесения на планшет отметок глубин. Положение отметки определяется таким образом, чтобы центр символа находился в центре цифры, обозначающей целое значение глубины. В окне управления слоями появляется созданный слой с отметками глубины. При оцифровке планшетов в обязательном порядке создается слой с отметками глубин, а также опасностями (затонувшие суда, подводные скалы и т.п.).

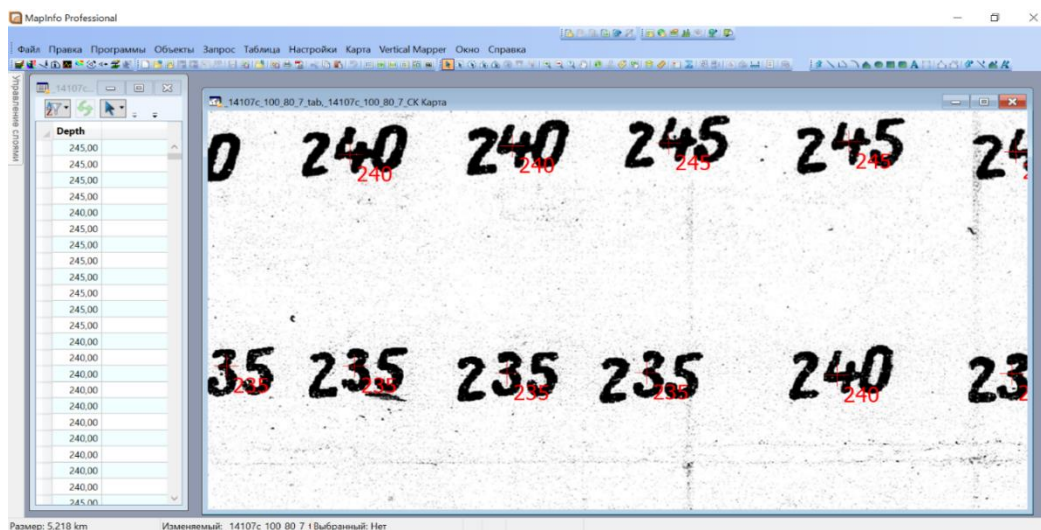


Рис. 4. Создание отметок глубины

После нанесения всех отметок глубин на планшете и занесение их значений в таблицу атрибутов, получается результат в виде графически представленного набора отметок глубин и таблицы атрибутов с введенными значениями. Для дальнейшей работы необходимо произвести проверку на корректность ввода значений. данный процесс реализуется в ПО MapInfo двумя способами:

1. Построение запросов. Простейшим способом проверки ошибок ввода значения отметки глубины является просмотр статистики колонки в атрибутивной таблице, содержащей значения глубины. Если максимальное или минимальное значение, указанное в статистике, не совпадает с действительными значениями, указанными на планшете, необходимо исправить ошибку методом выборки нужного значения.

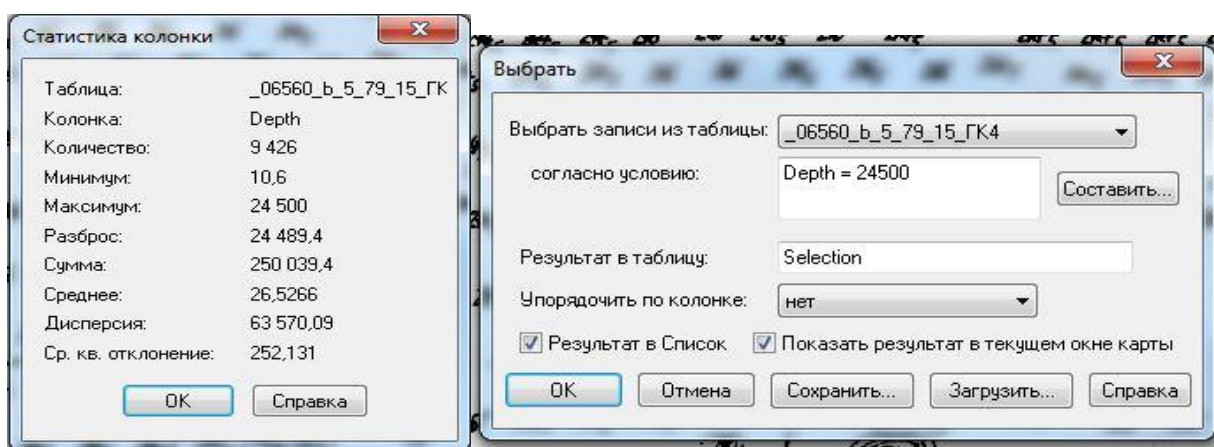


Рис. 5.Окно статистики колонки

2. Построение Grida. Для того, чтобы визуально определить неверную отметку глубины, в ПО MapInfo используется модуль Vertical Mapper. При построении Grid модели рельефа дна, используется цветовая визуализация. При обнаружении контрастов в цветовой модели, необходимо проследить, соответствуют ли значения указанным на планшете. В случае несоответствия также необходимо устранить ошибку через выборку.

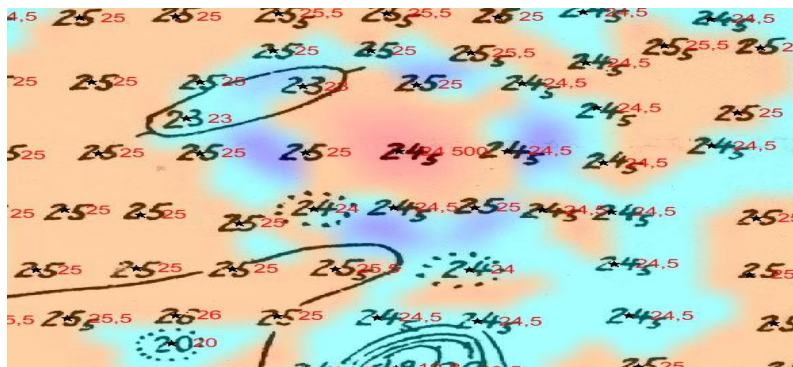


Рис. 6. Построение GRID-модели

В описание отметки глубины, помимо ее значения и автоматически определяемых координат, также входит информация об отчетном планшете гидрографической съемки, с которого она была сцифрована, а также год этой съемки, точность проведенных работ, использованные средства и прочее. Заключительным этапом работы в MapInfo являлся ввод информации о планшете и отчете по съемке, выполненной на заданную акваторию.

4.2. Автоматизированный способ преобразования аналоговых данных

В данной главе рассмотрен процесс перевода ретроспективных данных в цифровую форму с помощью автоматизированной картографической системы.

Макет «Векторизатор планшетов ГС» позволяет быстро и аккуратно осуществлять привязку планшетов. Для этого используются окна просмотра редактируемой точки привязки в разных масштабах. При выборе точки привязки окна просмотра синхронизируются, при дальнейшем редактировании просмотр и работа с точкой в окнах осуществляется независимо. Алгоритм привязки планшета выполняется за несколько шагов, описанных далее.



Рис. 7. Структура интерфейса ПК оцифровки ПГС

На первом шаге оператор через меню «файл» загружает планшет и задает для него базовые параметры: проекцию, эллипсоид, масштаб и т.д. При загрузке планшета угловые точки рамки расставляются автоматически, на следующих шагах оператор должен скорректировать их положение и задать координаты.

На втором шаге производится последовательная привязка угловых точек рамки. Оператор в общем окне планшета с помощью мыши сдвигает первую точку (обычно верхний левый угол) в нужное место, а далее корректирует ее положение, используя окна просмотра точки в более крупных масштабах.

После уточнения положения точки привязки оператор задает ее координаты в соответствующем окне.

Далее оператор аналогичным образом задает положение и координаты для остальных угловых точек рамки.

После привязки угловых точек оператор производит привязку координатной сетки, точки которой делятся на внешние (точки пересечения с рамкой) и внутренние.

Процесс привязки точек сетки проводится аналогично процессу привязки точек рамки: оператор проверяет автоматически сгенерированные точки привязки сетки и, при необходимости, корректирует их расположение и координаты.

Ниже представлено отображение автоматически сгенерированных внешних точек сетки. Для данного планшета требуется скорректировать шаг сетки. Оператор добавляет новую точку на рамку, после чего происходит автоматическое перестроение сетки.

После приведения шага сетки в нужную размерность оператор должен последовательно пройти по всем точкам сеткам, скорректировать их положение и задать координаты. Для удобства работы координаты всех точек могут отображаться прямо в окнах просмотра.

В окне отображения координат предполагаемых точек привязки выводятся координаты точек, которые были сгенерированы автоматически и еще не редактировались оператором. После любой операции редактирования точки из этого списка удаляются. Данный список позволяет оператору не пропустить ни одной точки в процессе привязки.

Последовательно отредактировав все внешние точки сетки, оператор проводит редактирование внутренних точек сетки.

Далее приведен вид полностью привязанного планшета: в окне отображения предполагаемых точек нет точек, не прошедших обработку, элементы сетки отображаются соответствующими цветами.

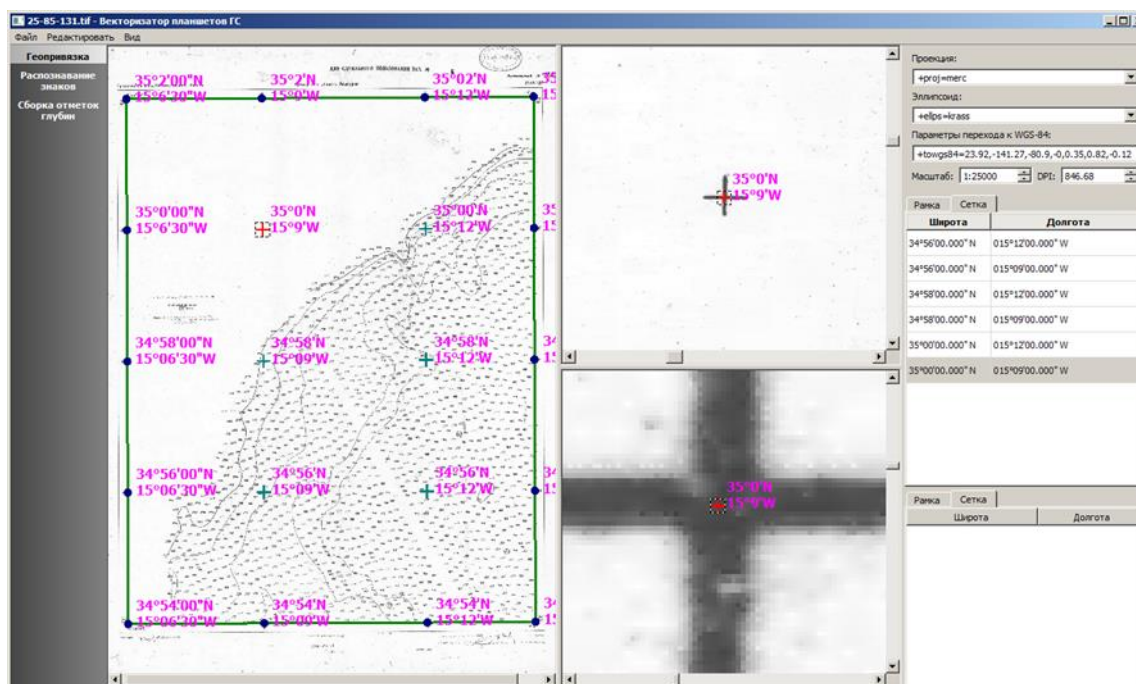


Рис. 8. Полностью привязанный планшет

Алгоритм привязки завершен.

Разработаны макеты программ векторизации и подготовки сшивки промерных планшетов. Программа «Векторизатор планшетов ГС» предназначена для автоматизированной векторизации растров промерных планшетов путем распознавания знаков и последующей сборки числовых значений отметок глубин. На рисунках далее представлены экранные формы программы векторизации промерного планшета и извлечения массива глубин в базе батиметрических данных.

Главная панель программы распознавания включает в себя три вкладки: «Геопривязка», «Распознавание знаков» и «Сборка отметок глубин». Ниже описан алгоритм действий оператора при векторизации планшета.

Привязка растров производится, как правило, оператором приёма входной информации при поступлении материалов в очередь загрузки входных документов, однако может быть выполнена в любой удобный момент по мере необходимости. Если растр планшету не привязан, оператор загружает его в рабочее окно, переходит на вкладку «Геопривязка» и выполняет привязку согласно описанному выше.

После перехода на вкладку «Распознавание знаков» происходит автоматическая бинаризация растра и его сегментация, то есть выделение на растре знаков, которые могут являться подписями отметок глубин. Для того, чтобы исключить из набора сегментированных знаков те, которые заведомо не являются подписями к глубинам (оцифровка рамки, выходные данные планшета, пояснительные подписи и

предупреждения), оператор формирует область распознавания, чтобы обработка производилась только в ее пределах. Первичной границей области является рамка листа, которая была сформирована на этапе привязки планшета. Оператор модифицирует рамку листа, оставляя ненужные области за ее пределами. Так же оператор может добавить дополнительные области внутри листа (в пределах областей суши или растительности).

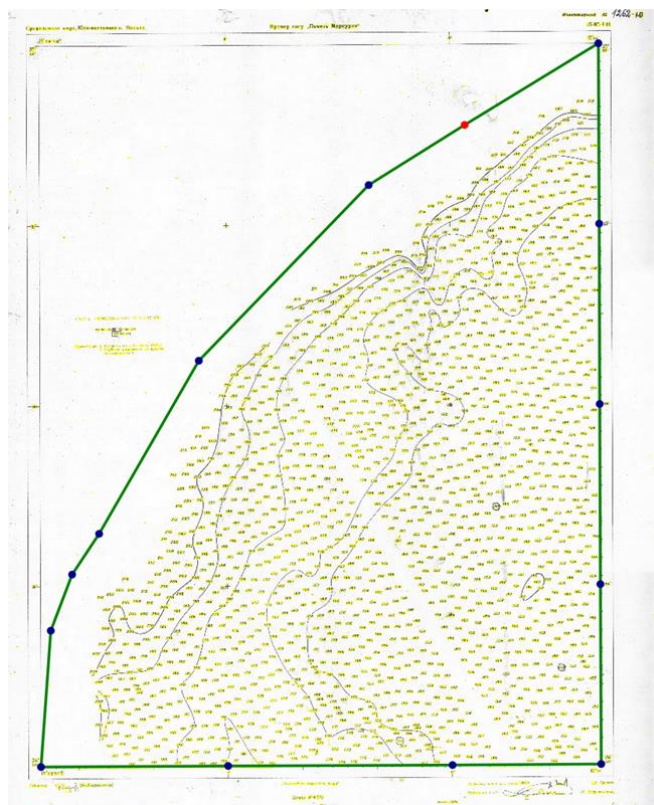


Рис. 9. Определение области распознавания

Перед началом распознавания знаков оператор задает параметры символов планшета, такие как: ширина и высота целых и десятичных символов, их расстояние друг относительно друга в рамках одной отметки глубины, площадь внутренних контуров, коэффициент корреляции при отборе подобных друг другу символов и др. При обработке серии планшетов с близкими параметрами начертания глубин, оператор имеет возможность выбирать общие параметры для обработки всей серии. Все найденные на растре знаки в пределах интересующей области оператор видит в окне сегментации. Оператор создает данные обучения, представляющие из себя набор тренировочных символов, которые будут использоваться для распознавания знаков в соответствии с установленным коэффициентом корреляции. Для этого в окне тренировочных символов оператор выбирает нужное значение символа (целый или десятичный знак от 1 до 9) и после этого показывает соответствующий знак на растре или в окне сегментации. Все

символы, опознанные как подобные тренировочному, выбираются в окно выбранных сегментированных символов в порядке уменьшения коэффициента корреляции. Оператор просматривает выборку и указывает последний из символов, который удовлетворяет нужному значению, тем самым производя настройку величины коэффициента корреляции для данного символа.

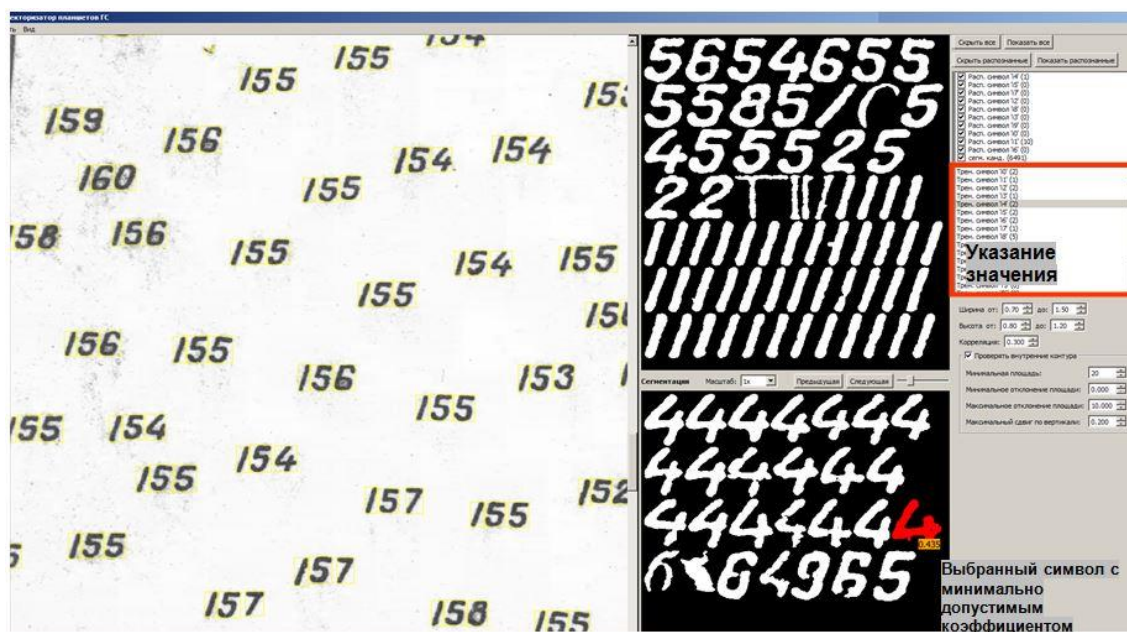


Рис. 10. Окно с произведенной сегментацией

Таким же образом оператор указывает примеры остальных тренировочных символов, присутствующих среди значений символов отметок глубин на планшете.

Оператор переходит на вкладку «Сборка отметок глубин» и выполняет команду «Распознавание глубин». Распознавание производится на основе отобранных ранее тренировочных символов, а также параметров расположения символов каждой глубины друг относительно друга, указанных на начальном этапе распознавания. Собранные отметки глубин помещаются в соответствующее окно в порядке возрастания их значений.

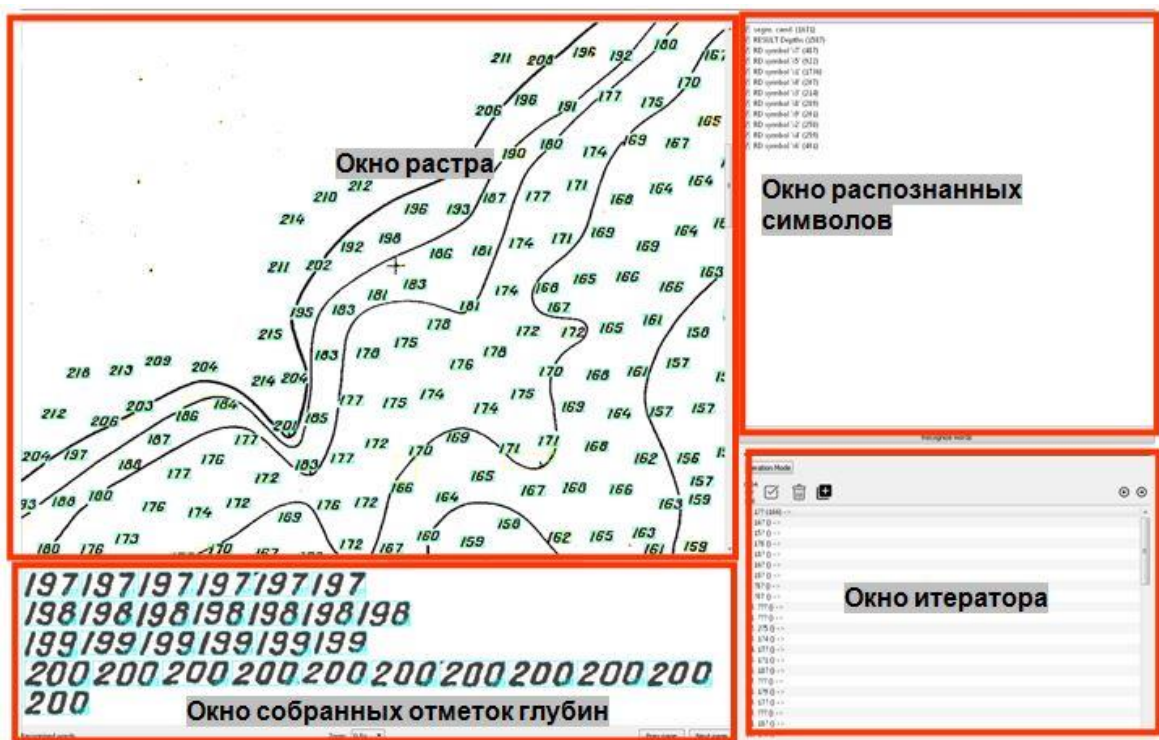


Рис. 11.Экранная форма этапа сборки глубин

В окне итератора оператор видит список недостоверно распознанных отметок глубин. Оператор просматривает каждую из глубин списка, окно растра при этом фокусируется на выбранной отметке, рядом с которой он видит подписи предполагаемого значения глубины. Оператор может подтвердить значение, если предположение программы оказалось верным, либо ввести нужное, анализируя начертание подписи и окружение отметки другими глубинами на исходном растре.

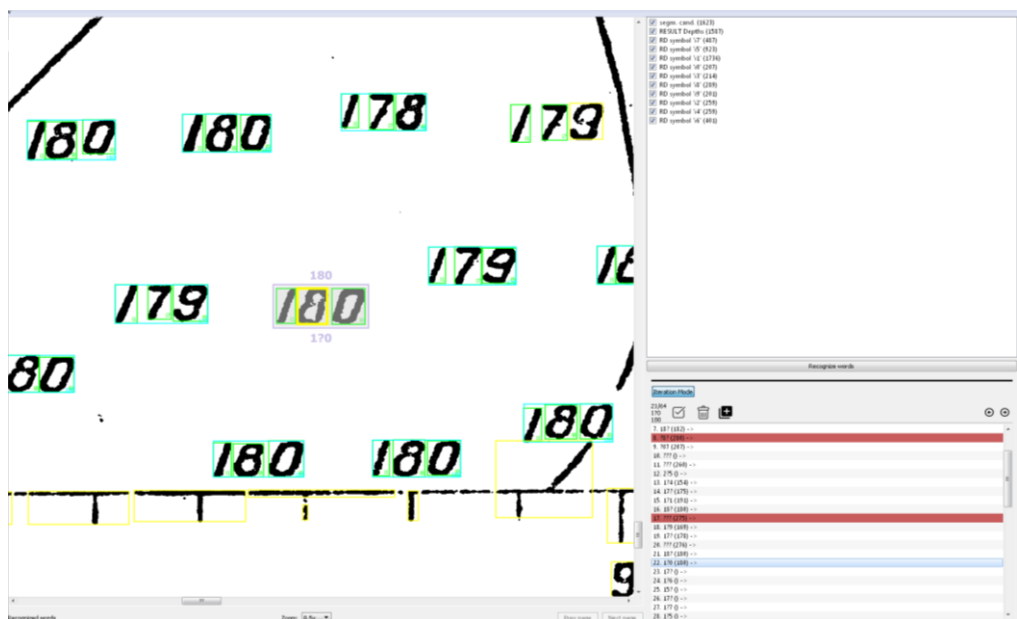


Рис.12. Ручная корректура неверно распознанных глубин

После завершения распознавания оператор просматривает окно собранных отметок глубин, осуществляя контроль визуально, а также выполняет построение высотной модели, с помощью которой контролирует наличие отличительных от окружающей области глубин. Массив распознанных отметок глубин оператор загружает в БД или экспортирует в цифровой набор данных нужного формата (Shape, S-57).

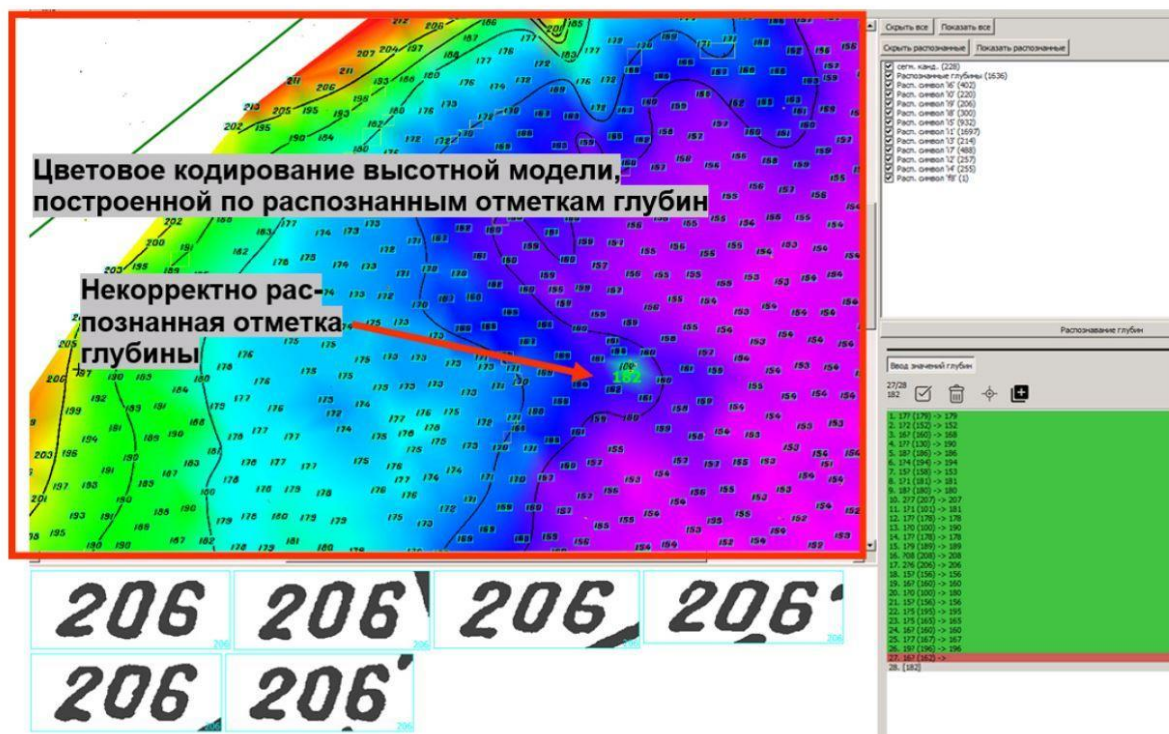


Рис. 13 Цветовое кодирование модели, построенной по распознанным отметкам глубин

Качество распознавания отметок глубин промерных планшетов было оценено в ходе проведения испытаний в соответствии с разработанной программой XXX. В качестве опытных данных были использованы промерные планшеты с написанными вручную символами отметок глубин масштабов 1: 25 000 и 1:2 000. Ниже изложены результаты испытаний по каждому из оцениваемых параметров.

1. Время от открытия программы до начала обучения, куда входит запуск программы, установка параметров распознавания (созданного заранее файла конфигурации), загрузка растра и указание области распознавания, автоматическая бинаризация и сегментация символов растра, составило 150 сек для планшета 1 и 90 сек для планшета 2.
2. Время обучения, то есть составление оператором набора тренировочных символов для последующего использования при распознавании глубин, составило 340 сек для планшета 360 сек. для планшета 2.

3. Время автоматического распознавания глубин на основе набора тренировочных символов составило 20 сек для планшетов 1 и 2.
4. Количество недостоверно распознанных глубин, то есть тех глубин, которые были помещены в окно итератора для уточнения значения составило 26 единиц (1,56% от общего количества глубин) для планшета 1 из 41 (1,11% от общего количества глубин) для планшета 2,
5. Время корректуры недостоверно распознанных глубин оператором, то есть просмотр оператором списка глубин в итераторе и подтверждение предложения программы либо ввод значения символов вручную, составило 60 сек для планшета 1 и 150 сек для планшета 2.
6. Количество недостоверно распознанных глубин с неверным предположением из списка глубин в итераторе составило 7 единиц для планшета 1 и 13 для планшета 2.
7. Время контроля и корректуры автоматически распознанных глубин, в ходе которых оператор осуществлял визуальный контроль глубин, помещенных в окно собранных глубин, а также выполнял построение высотной модели и вносил необходимые исправления составило 5 м 40 с для планшета 1 и 22 м 30 с для планшета 2.
При этом ошибок в автоматически распознанных и собранных глубинах для планшета 1 обнаружено не было, для планшета 2 их количество составило 24.
8. и вводил их значения составило 5 м и 30 с для планшета 1 и 1 ч 50 с для планшета 2.
9. Количество нераспознанных глубин при этом составило 33 единицы (1,98% от общего количества глубин) для планшета 1 и 338 (89,10% от общего количества глубин) для планшета 2, что привело к значительным временным затратам (61 мин) в ходе ввода оператором отметок глубин вручную.

Глава 5. Создание батиметрической базы данных и формирование на её основе картографических моделей рельефа дна

Процесс анализа и согласования первичных цифровых данных выполняется с использованием специального ПО CARIS (производитель Канада), в состав которого входят приложения для обработки первичных данных (HIPS, SIPS) и инструменты редактирования (BASE Editor).

Ведущие национальные гидрографические службы используют данные продукты как для работы с исходными данными, так и для подготовки к изданию бумажных и электронных навигационных карт.

Полный состав программного обеспечения с выделенными использованными приложениями приведен ниже (Рисунок 14ниже).



Рис. 14. Наборы инструментов и приложения, входящие в состав ПО CARIS

CARIS HIPS и SIPS - профессиональный комплексный набор инструментов, предназначенный для обработки и отображения батиметрических данных, а также создания математических моделей рельефа дна.

CARIS BASE Editor – настольное приложение для составления и анализа исходной модели рельефа дна [26].

5.1.Обработка материалов и их подготовка для построения поверхностей в ПО CARIS HIPS and SIPS

В данном программном приложении рабочий процесс обработки многолучевой съемки осуществляется с помощью алгоритма CUBE (Combined Uncertainty and Bathymetry Estimator(Комбинированная неопределенность и батиметрическая оценка)).

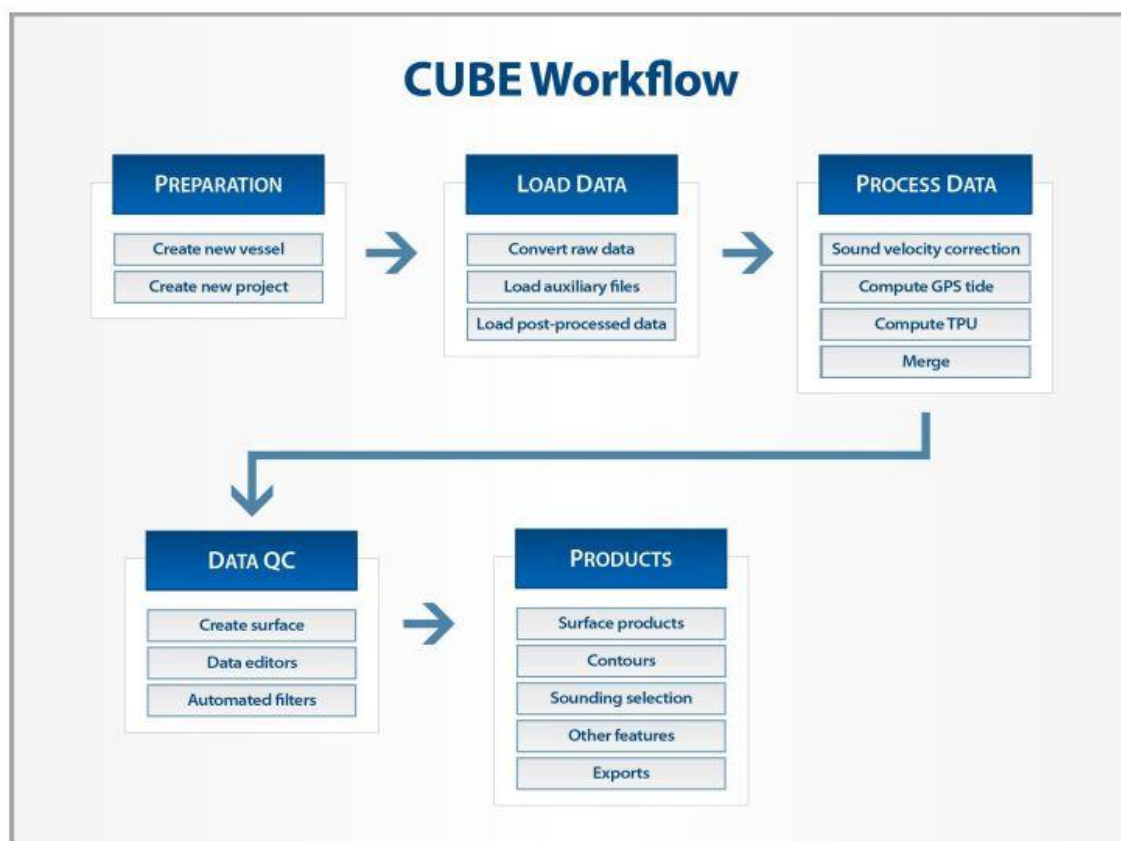


Рис. 15. Этапы обработки данных с помощью алгоритма CUBE

Основными шагами, при экспертизе гидрографических данных, полученных с использованием современных технических средств съемки рельефа дна являются:

- настройка местоположения датчиков и моделирование судна (Create a Vessel File);
- преобразование сырых данных в формат HIPS (Convert Raw Data);
- проверка преобразования данных в формат CARIS (при необходимости);
- введение всех видов поправок (поправки за распространение скорости звука в воде, за уровень (приливы), дифференциальные поправки(спутниковая съемка), данные калибровки систем) (Sound Velocity Correctio, Load Tide) ;
- контроль поступления данных с различных датчиков (гироскоп, навигация)(Data QC);

- объединение всей навигационной и иной информации, для построения модели (слияние)(Merge);
- приведение данных к единой модели (создание поверхности CUBE после процесса слияния)(Generate Surface);
- инспекция поверхности CUBE и редактирования ошибочных глубин непосредственно, с нескольких галсов одновременно, где поверхность CUBE могла быть построена ошибочно из-за некорректных данных (Process Subset Data);
- осуществляется проверка сомнительных глубин с принятием решения о включении или исключении из общей модели ;
- финальный процесс обработки поверхности с учетом удаленных глубин(Finalize);
- выбор глубин для отображения на поверхности(Sounding Selection);
- экспорт данных из программы HIPS(Export Data) [13].

Поверхность, построенная по алгоритму CUBE может быть использована в качестве инструмента для чистки данных, а кроме того представлять готовый продукт или использоваться для его создания.

Батиметрическими продуктами может являться финализированная поверхность, которая была создана в результате обработки данных, или другие слои, которые могут быть созданы из данных, используемых для дальнейшего анализа.

5.2. Построение модели в ПО CARIS BASE Editor

Комплекс включает обработку батиметрии и создание батиметрических объектов для последующего создания продуктов.

Обработка батиметрии включает следующие основные этапы:

- полная плотность - полный набор данных съёмки (сырые и обработанные измерения), приливные данные, данные калибровки датчиков, и вычисления TPU глубин.
- плотность поверхности - детали рельефа будут упущены, если плотность глубин слишком низка. В то же время, слишком высокая плотность не нужна. BASE-поверхность – модель, содержащая батиметрию и неопределённости каждой глубины.
- плотность продукта - величины глубин, извлечённые из поверхности.

Данные плотности поверхности могут быть непосредственно открыты, если это поверхности BASE или созданы импортом из сторонних источников. Если нет уверенности в плотности данных или они заведомо редки, происходит импорт в TIN. Уже из TIN получают BASE.

Как подложки могут быть открыты файлы S-57 ENC, файлы изображений, файлы CARIS.

BASE Editor может быть использован для объединения глубинных данных из разнообразных источников и создания объединённой BASE-поверхности, с последующим созданием продуктов.

Управление данными включает следующие возможности:

- доступ к данным - возможен через мастер импорта (форматы. XYZ, GSF, LAS, CSAR, BAG. Floating Point GeoTiff) и связь с базой данных;
- действия со слоями – построение TIN, Grid, генерализация (получение поверхности-продукта), объединение поверхностей, загрузка в базу данных;
- создание объектов в соответствии со стандартом S-57 с помощью мастера глубин (SOUNDG), мастера изобат (DEPCNT, DEPRE, M_COVR), создание мета-объектов (M_QUAL, M_COVR), создание описательных объектов (WRECKS, OBSTRN, BOYLAT).

Программа поддерживает многие растровые и векторные форматы, которые могут быть открыты как опорная подложка в рабочем поле (в т.ч. xyz, dwg, kap, hob, csar, shp, hips, 000, tif, tiff).

Эти поверхности помогают в дальнейшем создавать изобаты (им не потребуются сглаживание и редактирование, они более верны картографически, нежели созданные из первичной поверхности BASE) и отбирать глубины. Отобранные глубины будут корректно отображаться в отношении изобат.

Для отображения на составляемой карте действительного характера распределения глубин и общей картины подводного рельефа, помимо наименьших, должны быть отобраны отметки наибольших глубин, показаны глубоководные проходы, впадины, углубления между банками и т. п.

Правильная передача степени подробности промера достигается равномерным распределением на карте отметок глубин. Равномерность отбора глубин может нарушаться лишь при изображении сильно расчлененного рельефа дна, но и в этом случае выборка должна быть такой, чтобы на карте не было искусственно образованных «белых пятен», которые могут вызвать у мореплавателей ошибочное представление о подробности выполненного промера [20].

В Таблице приведены значения частоты нанесения отметок глубины в зависимости от диапазона глубины согласно требованиям ПГС-5.

Таблица 4. Частота нанесения отметок глубины

Диапазоны глубин, м	Средняя		Пределы	
	частота отметок	нанесения глубин, см	частоты отметок	нанесения глубин, см
0—10	1,2		1,0—1,5	
10—20	1,6		1,2—2,0	
20—50	1,8		1,5—2,0	
50—200	2,5		2—3	
200—1000	3,8		3—4,5	
Свыше 1000	5		4—6	

В общем случае проводятся следующие изобаты: 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000 и далее через 500 м. На мелкомасштабных картах изобаты сечением 20 м и менее не проводятся. Для отмелей и плоских равнин могут проводиться дополнительные изобаты: 3, 8, 15, 25, 40, 60, 70, 80 и 90 м [23].

5.3. Принципы анализа первичных данных

Основным преимуществом данного программного комплекса CARIS BASE Editor является возможность работы с большим количеством форматов входных файлов. Для того, чтобы создать нужный файл, необходимо произвести экспорт координат отметок глубин и метаданных в текстовый файл.

Итогом данной операции является текстовый файл, содержащий координаты отметки глубины, значение отметки глубины, информацию о номере отчета по гидрографической съемке и информацию о номере отчетного планшета.

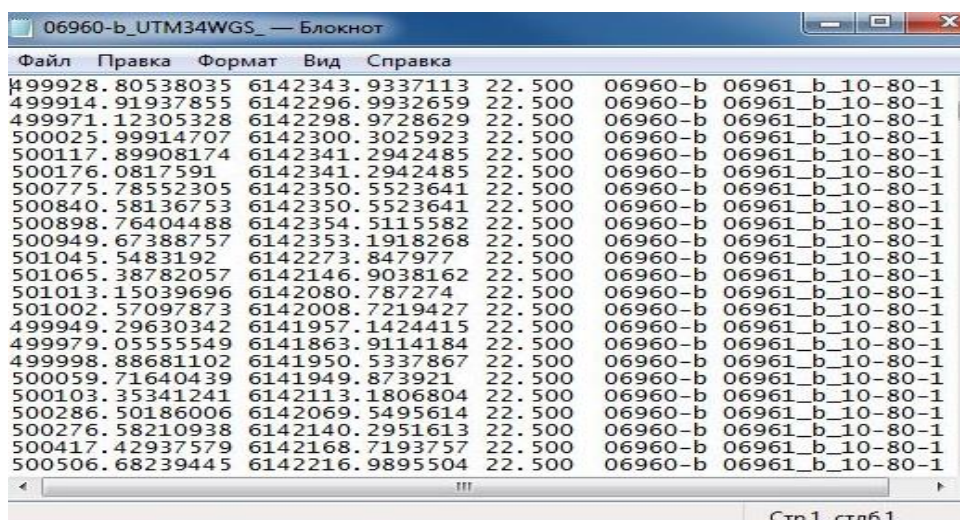


Рис. 16. Структура текстового файла

В ПО Caris производится основная работа с атрибутивной информацией, составляющей базу батиметрических данных. Наносятся различные объекты в соответствии со стандартом международной гидрографической организации S-57, выполнен ввод информации об источнике отметки глубины, годе и точности съемки, а также производится анализ и отбор разнородных гидрографических данных, необходимый для создания единой батиметрической базы данных.

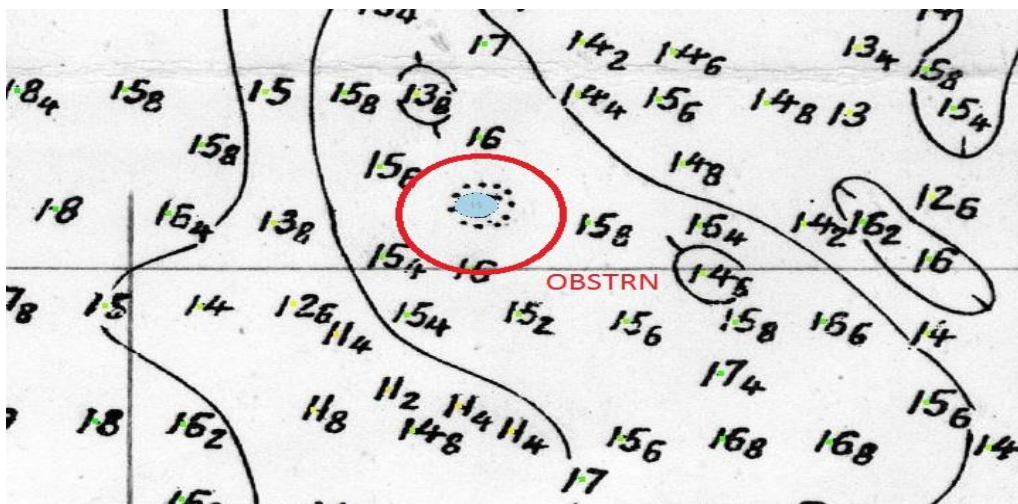


Рис. 17. Объект OBSTRN (отличительная глубина)

В зависимости от плотности данных, представленных в текстовом электронном виде создаются разные типы поверхностей. При менее плотных данных необходимо взять все глубины в их истинных координатах и построить облако точек. Как правило, это файл с глубинами планшетов, что делает эти данные равноценными по подробности (плотности) данным с оцифрованного планшета. При плотных данных, с расстояниями между глубинами иногда всего лишь в несколько сантиметров целесообразно формировать поверхность Grid-модели.

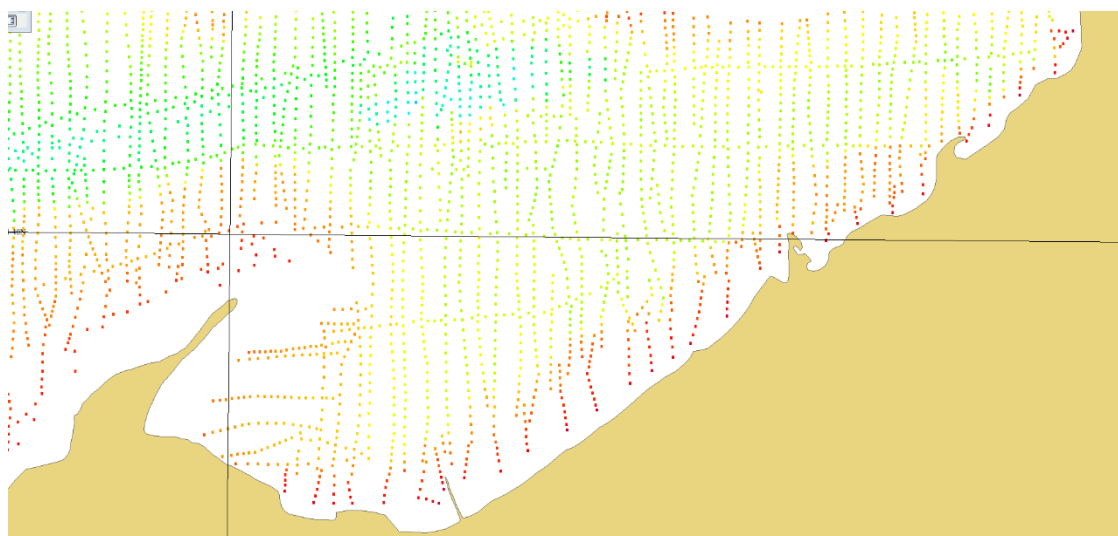


Рис. 18. Облако точек

У поверхности не будет списка атрибутов с их значениями. Важные характеристики работы будут отображаться как содержание подслоёв поверхности. Эти слои формируются из содержания текстового файла, создаваемого для импорта. Его колонки – это в добавок к широте, долготе, глубине ещё и величины СКП планового положения глубин, СКП измерения глубин, средства измерения глубин (multibeam, singlebeam и т.д.). Если отметить подслой «галочкой», расцвечивание поверхности будет по этому признаку. В окне «Selection» будет соответствующая (взятая из текстового файла) информация, если какую-то глубину (или ячейку «grida») выбрать. Если выделить много подслоёв, для ячейки на экране будет в виде подсказке целый список характеристик работы со значениями. Можно занести информацию о работе в свойства поверхности (начала и окончания работ (пункты Data Start Date, Data End Date), иная информация (пункт Comments)).

Если работы перекрываются, учитываются рекомендации акта экспертизы. Но при этом необходимо сопоставить сами данные. При оценке работ учитывается современность данных, подробность данных, точность положения глубин (СКП планового положения глубин, СКП измерения глубин).

Средства сопоставления батиметрии:

- анализ 3-D-модели;
- группирование поверхностей для приведения к одной цветовой шкале;
- объединение пересекающихся поверхностей и создание общей TIN-модели, с последующим построением изобат и анализом их положения (при условии

оптимального выбора сечения изобат можно проследить, «нарушает» ли более «старая» работа рельеф «современной» работы).

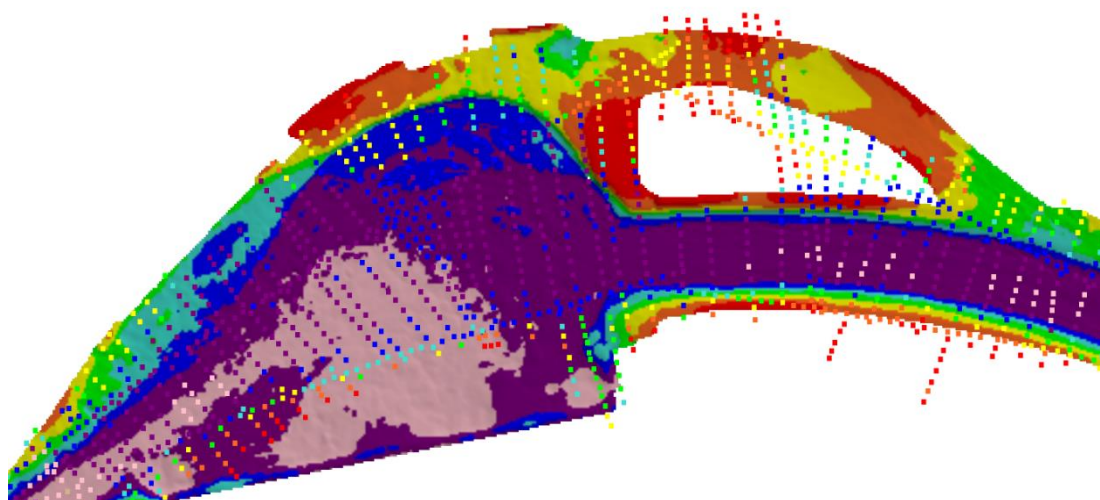


Рис. 19. Наложение современных (2016 г.) и ретроспективных (1982 г.) данных

На основе анализа при сопоставлении работ принимается решение – вырезать «старый» участок, попавший в пределы нового или батиметрию используем совместно, тем самым сгущая её. Всегда интересно сопоставить работы с точки зрения комплекса вышеперечисленных критериев. Но очень важен вывод акта экспертизы по поводу работ прошлых лет, т. к. при экспертизе учитывается весь возможный набор фактов, например, учитывается факт дноуглубления и «старая» батиметрия будет явно негодна.

Предметом анализа при построении являются метаданные, поступающие для обработки в ПО. В результате анализа определяется первоочередность данных, которые должны лечь в основу цифровой модели рельефа дна.

Критерии определения того, по каким данным в первую очередь должна строиться модель:

- год съёмки;
- точность измерения глубины;
- точность определения места глубины;
- состав технических средств

Анализ первичных данных начинается с определения однородных зон, характеристики которых совпадают по заданным критериям. Результатом такого подхода должно стать построение поверхностей дна с однородными характеристиками.

Примеры таких поверхностей приведены ниже.

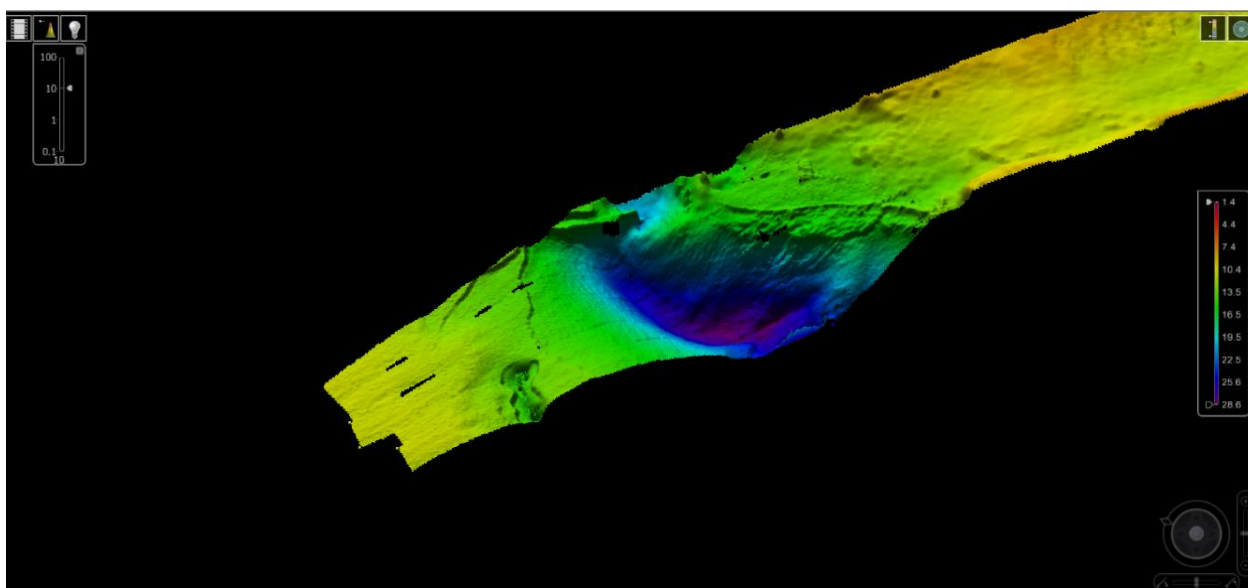


Рис. 20. Поверхность, построенная по данным съёмки 2007 года

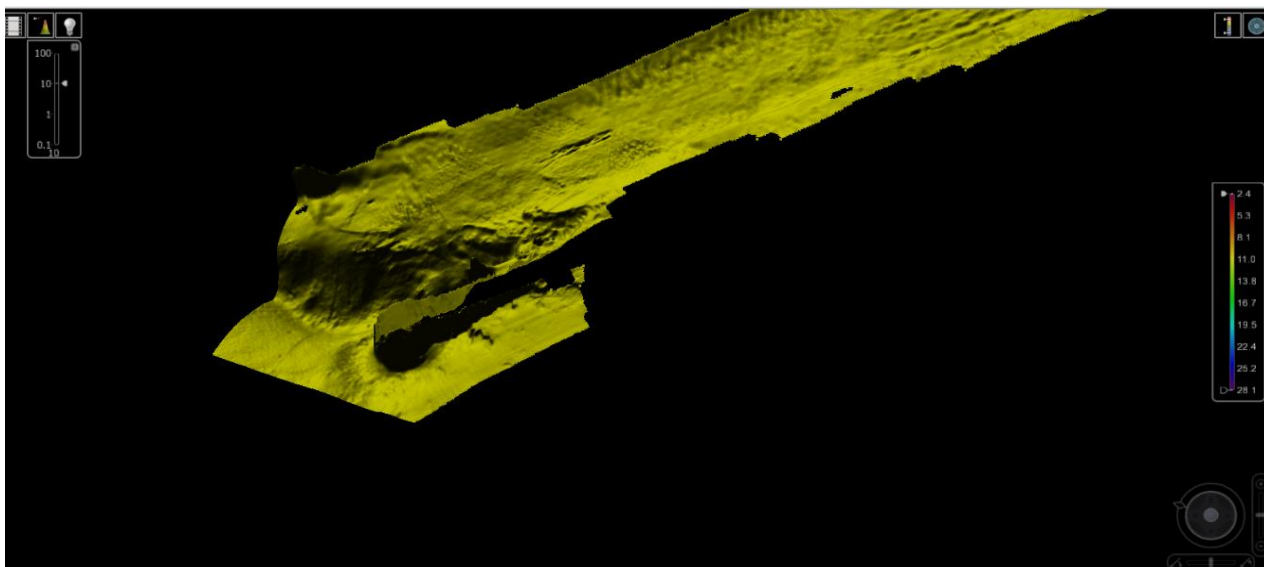


Рис. 21. Поверхность, построенная по данным съемки 2010 года

Вместе с тем, в зависимости от точности съемки рельефа дна и используемых технических средств, созданные поверхности могут не совпадать (Рисунок 22).

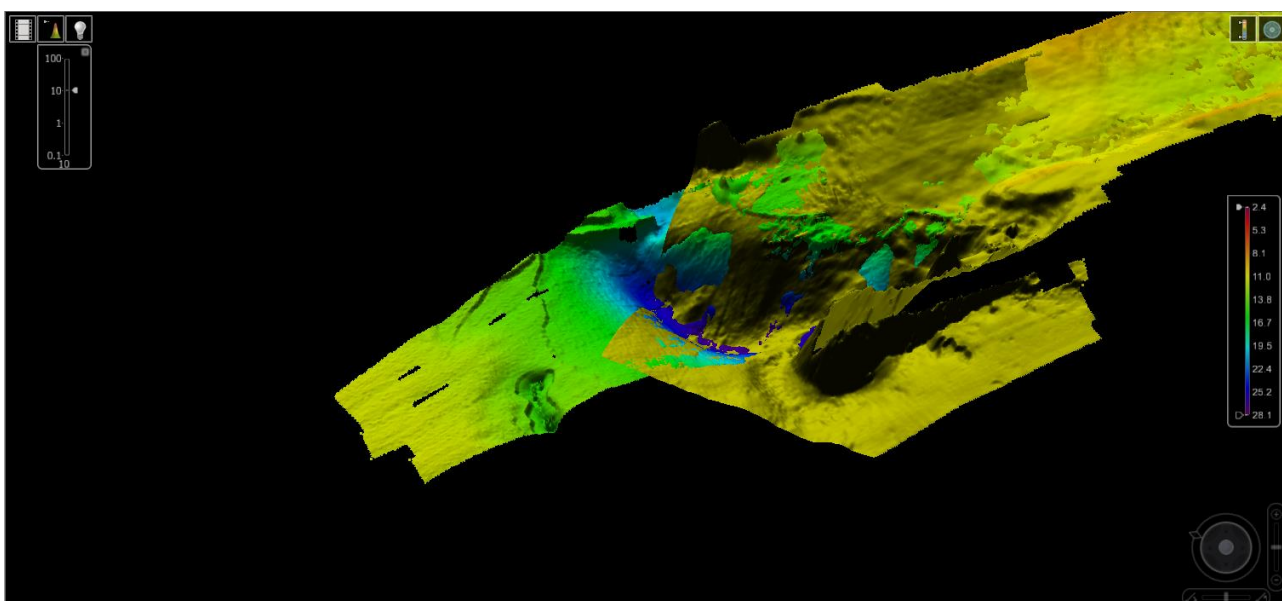


Рис. 22. Рассогласование поверхностей, созданных по результатам съемки 2007 и 2010 годов

Результатом анализа и согласования созданных разнородных поверхностей является батиметрическая база данных на заданную акваторию (Рисунок 23).

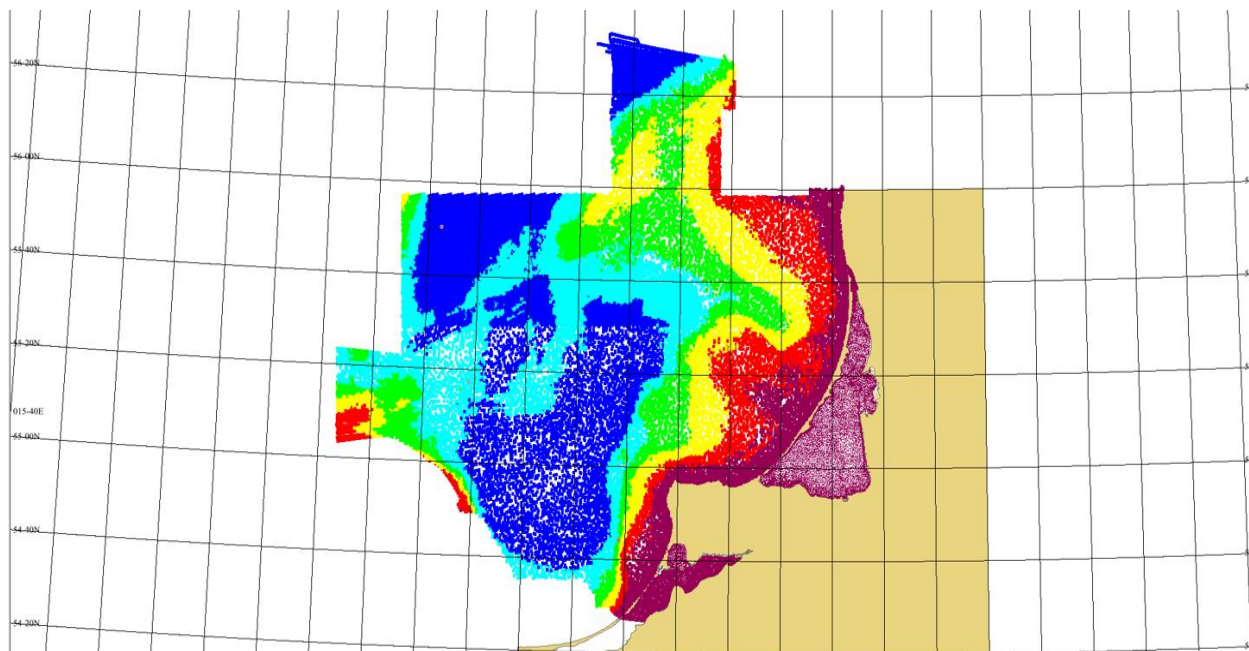


Рис. 23. Модель рельефа дна акватории южной части Балтийского моря, построенная по разнородным данным

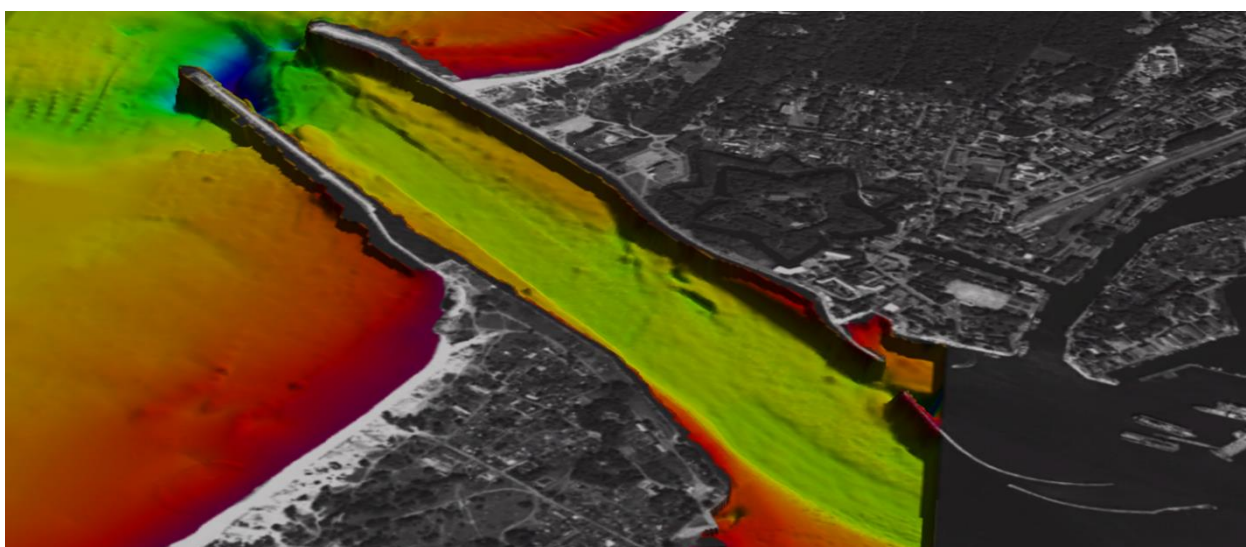


Рис. 24. 3-D визуализация цифровой модели рельефа дна

Полученная база данных должна стать основным критерием для экспертной оценки действующих навигационных морских карт, служить основой при актуализации и создании всех видов и масштабов морских карт, а также использоваться для создания различной картографической продукции на территорию южной части Балтийского моря.

Заключение

Заявленные в выпускной квалификационной работе цель и задачи успешно реализованы:

произведен отбор и анализ исходных материалов, прошедших экспертизу и рекомендованных для картосоставления;

выполнено преобразование аналоговых материалов в цифровую форму с присвоением метаданных в соответствии с требованиями стандарта S-102;

проведен анализ и согласование всех видов батиметрических данных на основе которых сформирована база батиметрических данных на Южную часть Балтийского моря;

построены картографические модели рельефа дна на Калининградский морской канал и подходы к порту Балтийск;

освоено специальное программное обеспечение - Caris BaseEditor, АРМ «Картографа» и ГИС MapInfo.

В ходе реализации квалификационной работы изучены и освоены структура и требования международных стандартов в области морской картографии, методы экспертизы, обработки и анализа батиметрической информации.

На примере акватории Южной части Балтийского моря разработана и внедрена технология создания базы батиметрических данных, как одной из главных составляющих при формировании базовых морских геопространственных данных и механизмы построения батиметрических моделей рельефа дна при подготовке морских карт к изданию.

Литература

Нормативные документы:

1. ГОСТ 23634-83. Морская навигация и морская гидрография. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 52438–2005. Географические информационные системы. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 52573-2006. Географическая информация. Метаданные М.: Стандартинформ 2006, 59 с.
4. ГОСТ Р МЭК 61174-2009. Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Электронная картографическая навигационная информационная система (ЭКНИС). Эксплуатационные и технические требования, методы и требуемые результаты испытаний.
5. Международная Конвенция по морскому праву 1982. М., «Военное издательство», 1985, 224 с.
6. Общие технические требования» (РД 152-012-01), ТРАНЗАС, Издание 1.1.- СПб.:2004г.
7. Руководящий документ «Электронные навигационные карты внутренних водных путей.
8. Стандарт МГО для обмена цифровыми гидрографическими данными, Специальная публикация S-100, Издание 3.1 – Ноябрь 2017г.
9. S-57, Версия 3.1 Стандарт МГО передачи цифровых гидрографических данных, Монако, Международное гидрографическое бюро, 2000, 114 с.
10. S-100, 1.0.0 Универсальная модель гидрографических данных, Монако, Международное гидрографическое бюро, 2010, 329 с.
11. IHO Standards for Hydrographic Surveys, International Hydrographic Organization Special Publication № 44. 5th Edition, 2008, PP. 28.
12. Special Publication No. 44, IHO Standards For Hydrographic Surveys, Edition 5, February 2008.
13. Special publication No. 100, IHO Transfer Standard For Digital Hydrographic Data Edition 3.1 - November 2016.

Инструктивно-методические и справочные издания:

14. Баранов Ю. Б., Берлянт А. М., Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Серапинас Б. Б., Филиппов Ю. А. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов М.: ГИС Ассоциация, 1999, 204 с.
15. Дегтева П. В. Универсальная гидрографическая модель данных S-100. Спецификация продукции для электронной навигационной карты S-101. Основные особенности международных стандартов S-100 и S-101. Молодой ученый № 37, 2017г.
16. Коломийчук Н.Д. Гидрография. Л.: ГУНиО МО СССР, 1988г.
17. Инструкция по промеру (ИП-64) Л.:Издание управления гидрографической службы ВМФ, 1964г.
18. Лоция Балтийского моря. Общий обзор. СПб 1986 г.
19. Методические указания для курсового проектирования по предмету «Навигация и лоция». Москва 1981г.
20. Научно-технический отчет «Детальная съемка рельефа дна способом промера, выполненная на Балтийском море», Министерство транспорта и связи Российской Федерации ФГУП «РОСМОРПОРТ. Калининградский филиал, Калининград: 2005г.
21. Огни и знаки Балтийского моря. СПб 2001г.
22. Правила гидрографической службы № 4 Съёмка рельефа дна. Часть 1, Часть 2, Л.: ГУНиО МО СССР, 1984г.
23. Правила гидрографической службы № 5. Составление и издание морских карт и карт внутренних водных путей, Л.: ГУНиО МО СССР, 2008г.
24. Рекомендации по организации штурманской службы на судах (РШС – 89). Второе издание. Правила ведения судового журнала. СПб 1999г.
25. Условные знаки морских карт и карт внутренних водных путей. N 9024. Л.: ГУНиО МО СССР, 2014г.
26. CARIS BASE Editor 4.1: Bathymetric Compilation, USA, 2014.

Монография:

27. Ключева С.Ф. Синтез алгоритмов батиметрических систем навигации Владивосток: Морской государственный университет, 2013, 132 с.

Статьи:

28. Гапешко И., Панова А., Губернаторов С. Электронные карты. Тенденции развития современных ЭК/ЭНК Navigation&communication № 2, 2011г.

29. Гапешко И., Панова А., Губернаторов С. Электронные карты. Тенденции развития современных ЭК/ЭНК. Продолжение Navigation&communication № 3, 2011г.
30. Фирсов Ю.Г. Анализ функциональных и технических характеристик и выбор глубоководного многолучевого эхолота для батиметрической съемки в ледовых условиях. Ежеквартальный сборник статей Государственной морской академии «Эксплуатация морского транспорта». СПб, ГМА, 2010, В.-1(59), 42-47 с.
31. Фирсов Ю.Г. Цифровые модели рельефа дна и анализа батиметрических профилей для формирования внешней границы континентального шельфа России в Арктике СПб: ВНИИ Океангеология, 2011г.

Учебные издания:

32. Баскин А. С., Блинов И. А. Навигационно-гидрографическое обеспечение мореплавания. М.: Транспорт, 1980, 229 с.
33. Блинов И. А. Задача оценки качества гидрографической съемки. Блинов И. А., Афонин А. Б Проблемы безопасности мореплавания. Сборник научных трудов ЛВИМУ им. С. О. Макарова. М.: В/О Мортехинформ- реклама, 1987, 133-136 с.
34. Блинов И. А. Метод оценки погрешности интерполяции при обработке результатов гидрографической съемки, Блинов И. А., Афонин А. Б, Широков П. Е. Методы и технические средства повышения безопасности мореплавания. Сборник научных Тр. М.: В/О Мортехинформреклама, 1988, 112-114 с.
35. Виноградов К. А. Гидроакустические навигационные системы и средства. Виноградов К. А., Новиков И. А. Навигация и гидрография. 2001, № 7, 54-74с.
36. Виноградов К. А. Навигационные эхолоты. Виноградов К.А., Манулис Б.М., Осюхин Б.А., Яковлев Г.В. Судостроение за рубежом.1997, № 7, 54-74с.
37. Гилёв Ю. С. Основы электронной картографии. Учебное пособие Владивосток: Филиал ВУНЦ ВМФ «ВМА им. Н. Г. Кузнецова», 2013, 204 с.
38. Губернаторов С. С. Картография в современной навигации. Геопрофи 2003, № 3, 3-9 с.
39. Завьялов В. В. Методы построения цифровой модели рельефа морского дна. Завьялов В.В., Ключева С.Ф. Материалы седьмой международной научно-практической конференции «Проблемы транспорта Дальнего востока» 3-5 октября 2007, Владивосток, ДВО РАТ,2007, 29-30 с.
40. Ключева С. Ф. Анализ систем определения места судна по рельефу морского дна. Материалы шестой международной научно-практической конференции «Проблемы

транспорта Дальнего востока»: 5-3 октября 2005, Владивосток, ДВО ПАТ, 2005, 207-208 с.

41. Admiralty list of radio signals, Global maritime distress and safety system (GMDSS). United Kingdom 2005 г.

42. Broman, B., B. Hell, T. Holmquist, L. Jakobsson, M. Jakobsson, R. Lindgren, Å. Magnusson, and P. Wiberg. 2011. A harmonized depth model of the Baltic Sea. Analysis of demands and required specifications. Tech. Rep. Swedish Maritime Administration and Stockholm University.

43. Hecht H., Berking B., Buttegenbach G., Jonas M., Alexander I. The Electronic Chart. Functions, Potential and Limitation of a New Marine Navigation System // GITC bv, Lemmer, The Netherlands, 2002.

44. Smith, W. H. F. & Sandwell, D. T., 2004. Conventional bathymetry, bathymetry from space, and geodetic altimetry, *Oceanography*, 17(1-2), 8–23.

Приложение 1

Таблица 1. Данные об обработанных планшетах

Отчёт	Акт	Планшет (№ инвентарный)	Район	Период работ	Вид работ	Измерение глубин	СКП планового места положения глубины, м	Берег	Грунт	Подробность, м	Уровень
7489 (А-6415)	7496	7490 7492	Калининградский залив.	58.	Прибрежный промер.	Намётка, ПЭЛ-1 (последнее - в районе канала).		По материалам аэрофотосъёмки Калининградского морского канала 57 г., планшеты 5-57-2, 5-57-3, но часть береговой черты - инструментально (секстаном).	Намётка.	Галсы - 50-150, глубины - 20-25.	К нулю Кронштадтского футштока, ур.пост в порту Балтийск.
8052 (А-6535)	16 (8059), 8058	8053 8054	Восточная часть Калининградского залива.	59.	Прибрежный промер и аэрофототопографическая съёмка.	Намётка.		Инструментально, по материалам аэрофотосъёмки Калининградского морского канала в 57 г., топосъёмки гавани Ушакова 56 г.	Намётка.	Галсы - 50-150, глубины - 20-25.	К нулю Кронштадского футштока, ур.пост в устье р. Преголя "Рыбачий".
2946-Б (А-10670) об	4 (2948-Б).	2947-Б	Калининградский залив. Гавань Ушаково (устье реки Прохладная).	72.	Прибрежный промер.	Намётка.	0,4-0,5.	С фотокопии планшета 2-66-1.	Намётка со стаканом.	Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост порта Балтийск (мареограф ГМС Балтийск).
1675-Б	170 (1679-Б)	1677-Б - отменён									
5095 (А-5913)	5099	5097	Вислинский залив в районе	53.	Прибрежный промер и топосъёмка.	Ручной лот.	max - 15 (1,5 мм).	С планшетов топосъёмки и по определениям секстаном способом обратной засечки.	Ручной лот.	Галсы - 100.	СМУ Балтийского моря, ур.пост

			гавани Краснофлотс кая.								Балтийск относительно нуля Кронштадско го футштока.
5419 (А- 6006)	5422, 52 (5418).	5420	Вислинск ий залив.	54.	Прибрежный промер.	Ручной лот, намётка.	max - 15,2, min - 4.	По точкам, определённым методом обратной засечки секстаном.	Ручной лот.	Галсы - 100, глубины - 15-20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост в порту Балтийск относительно нуля Кронштадско го футштока.
6806 (А- 6211)	343 (6822)	6807 - 6810	Вислинск ий залив, гавани Ушаково и ГРЭС-2.	55,56.	Прибрежный промер и топосъёмка.	Ручной лот, намётка.			Специал ьная намётка.	50-150.	К нулю Кронштадско го футштока.
7260-Б об	1366 (7263- Б), 1 (7262- Б)	7261-Б	Калининг радский залив.	VII- VIII.7 8, VII- XI.80.	Детальная съёмка рельефа дна способом прибрежного промера, топосъёмка берега.	Наметка, ПЭЛ-3.	Не более 1,2 мм планшета (2,2-13,6 м).	С МНК 02939 (10000, 74), 02610 (50000, 78).	ГОИНа ТГ-1.	Галсы- 120-160 (в среднем - 150).	СМУ Балтийского моря, ур.пост в порту Балтийск (мареограф ГМС порта).
7523 (А- 6371)	7527	7524	Вислинск ий залив.	57.	Прибрежный промер.	Наметка.		Секстаном инструментально относительно пунктов планового обоснования промера.	Ручной лот.	Галсы - 50-150, глубины - 15-20.	К нулю Кронштадтск ого футштока, ур.пост в порту Балтийск.
9130-Б об	1835 (9133- Б), 1	9131-Б	Гавань Краснофл отская	20- 30.V.8 5.	Детальная съёмка рельефа дна	ПЭЛ-3 (подходы к гавани),	Не более 1,8.	По топосъёмке этой работы (по СМУМ). С карты №4290 с коррекцией	ГОИН.	Галсы - 20-30, в гавани	СМУ Балтийского моря, ур.пост

	(9132-Б).		Калининградского залива.		способом промера, топосъёмка берега, геодезия.	намётка (гавань, прибрежная полоса).		тахеометрической съёмкой этой работы.		при шлюпочном промере - по линии на магистрале и через 10.	гавани Краснофлотская с контролем мареографом ГМС (уровенный пост) порта Балтийск.
2068-Б	2 (2070-Б)	2069-Б - не берём (отменяется работой 09130-Б).									
2076-Б (А-10612) об	4 (2079-Б)	2077-Б - 2078-Б	Приморская бухта (врезки - подходы к пирсу СДК, гавань Приморск).	VIII-IX.68.	Прибрежный катерный промер и промер со льда (во врезках), тахеосъёмка для корректуры береговой черты.	ПЭЛ-3, прибрежная часть на мелководье - намётка (катерный), со льда - ручн.лот с проволоч.л отлинем (гав. Приморск)	Планшет №1 - 4-16,17, №2 - 3,2-16,2.	С фотокопий промера 256 гидрограф.партии 7 ОМДГО 57 г.10000, корректировка их в этой работе.	Поверхностные - металл.с такан на конце намётки (катерный).	Галсы, катер - 100, при обследованиях сгущение; ледовый (гав. Приморск) - галсы - от стенки 1, 2, 5 и далее через 5, на подходах к гав.Приморск - между глубинами 20, в	СМУ Балтийского моря, ур.пост в порту Балтийск (мареограф МГМС Балтийск).

										гавани галсы - 10, ледовый (подходы к пирсу СДК) - глубины - 50.	
12816-Б об	3079 (24904-Б), 2 (24903-Б)	12817-Б - 12819-Б	Северная часть Приморской бухты Калининградского залива.	19.V.2 011-24.IX. 2012.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, топогеодезические работы (полигонометрия, топосъёмка береговой линии).	ПЭЛ-4М, ПЭЛ-3, ПЭЛ-5 (последнее - в гавани Приморску у стенок).	В среднем - 2,6, максимум - 3.	Топосъёмка этой работы. Урез воды при среднем уровне моря.	Не было.	Галсы - 20 и 50 в зависимости от масштаба. Обследования - 10 м.	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост Балтийск.
12747-Б об	2879 (23752-Б), 3 (23751-Б).	12748-Б - 12750-Б	Южная часть Приморской бухты Калининградского залива.	18.VI.20.XII. 2007.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, топосъёмка берега.	ПЭЛ-4М	Не более 5.	Тахеометрическая съёмка этой работы. Планшеты 1:2000 3-А, 3-В, 6-А, 6-В Балт. АГП (94 г.). МНК 27067 (94 г.)	ГОИН типа ТГ-1.	Галсы - 50	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост "Балтийск".
2084-Б (А-10613) т.4. об	234 (2167-Б)	2087-Б - 2117-Б	Куршский залив (подходы с юга к порту Клайпеда)	66-68.	Прибрежный промер, геодезия, топосъёмка.	ПЭЛ-1, ПЭЛ-3, со шлюпки - наметка.	8-21,5. Вся работа: 10--15 (удалённые части галсов - 30-40).	С топопланшетов 10000 съёмки 6 АОЭ в 66-68 гг. Недостоверная - с карты 4210 (50000, 65 г.).	Стратометр.	Галсы - 80-100. Вся работа: доп.обсл-е - 50-100 или визуально. Галсы вдоль	10-66-40 - СМУ Балтийского моря, пост ур.пост порта Клайпеда, остальное - СМУ Курского зал.,

											пирсов и причальных стенок - в 1м, 3м, 5 м от них.	пост.ур.посты Юодкранге, Нида, Открытое.
2223-Б (А-10616) т.П. Об	2231-Б	2224-Б – 2226-Б	Куршский залив. Подходы с юга к порту Клайпеда.	28.VI - 20.VII I.69.	Прибрежный промер, геодезия.	ПЭЛ-1, намётка.	9.	С планшетов 10-68-13,14,15,16,17, 10-66-78,79 (10000) топосъёмки б АОЭ 66 и 68 гг.	Брался.	Галсы - 80-100 (при обследованиях - 40-60).	СМУ Балтийского моря, пост.уров.посты Открытое, Вянте.	
1925-Б (А-11460) об	3 (1927-Б)	1926-Б	Куршский залив, устье реки Дейма.	3.VII-20.VII. 67.	Прибрежный шлюпочный промер, топосъёмка береговой линии.	До 5 м - намётка, глубже - ручной лот с проволочным лотлинем.	Подходы к устью - 1,13-2,23.	Тахеометрическая съёмка по урезу воды, наблюдаемому в процессе работы, а не по СМУ.	Металлический стакан на конце намётки.	Галсы - 20, глубины - 5(река), 8-12 (подходы к устью).	СМУ Балтийского моря, ур.пост Открытое, но по факту - нуль Кронштадтского футштока (т.е. уменьшены на 3 см).	
3749-Б (А-10715) об	3 (3753-Б) .	3750-Б-3752-Б	Куршский залив, устья рек Неман и Негости.	12-25.VI. 73.	Прибрежный промер.	ПЭЛ-3, намётка.	0,13-1,7.	С фотокопии планшета №10-69-01 (10000).	Металлический стакан на конце намётки.	Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост гавани Нида.	
338-Б (А-8824)	47 (372-Б)	340-Б – 342-Б	Южная часть Балтийского моря.	62.	Морской промер.	НЭЛ-4, НЭЛ-5, НЭЛ-5Р.		С МНК.	Стратометр.	Для 50000 - галсы - 50-1000 (в атласе изученности - 0340-Б - 200-	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост Балтийск.	

										700, 0341-Б - 150-900, 0342-Б - 200-800), сгущение в прибрежной зоне - до 400-600; для 100000 - 1000-2000 (в атласе изученности - 0343-Б - 500-1500).	
525-Б (А-8835)	70 (633-Б)	539-Б – 542Б	Гданьский залив.	63.	Морской промер.	НЭЛ-4, НЭЛ-5.				Галсы - 200-2000 в зав-ти от рельефа (в атласе изученности 0539-Б, 0540-Б, 0541а-Б - 100-300, 0541а-Б - 200-500, 0542-Б - 500-1000).	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост Балтийск.
36-Б (А-8813)	29 (68-Б).	46-Б-48-Б	Балтийское море от порта Клайпеда до порта Пионерск	61.	Морской промер.	НЭЛ-4, НЭЛ-5.				Галсы - 500-1000 (прибрежная зона - до 400-500,	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост Клайпеда.

			ий.							банки, ОГ - 200-250) (в атласе изученности - 250-850).	
8082 (А-8805)	17 (8275)	8117	Балтийское море.	59, 60.	Морской промер.	НЭЛ-4, НЭЛ-5.				Галсы - 500-1000, для банок, ОГ - 200-400.	СМУ, пост.ур.пост Лиепая, Павилоста, Клайпеда.
6094-Б об	989 (6119-Б)	6095-Б – 6118-Б	Южная часть Балтийского моря от границы с Польшей до гавани Пионерская, подходы к порту Балтийск, Куршская коса.	24.V-8.IX.7 8,79.	Детальная съёмка рельефа дна способом прибрежного промера, исследование затон.судов.	ПЭЛ-3 - суда, глубины, эхолот ГЭТ-1 - суда; от берега до изобаты 5 м - фотометрический способ (на топопланшетах 78 г.)	3-10. Вся работа: ГРАС - 3-10, Си-Фикс - 3-18, КТД-1 - 3-5, обратная засечка - 3-15.	С топопланшетов 10000 6 АОЭ 78 г. (10-78-15,16,17,18,19,20,21,22,25,26, 27,28,29,30,31,32а,32б, 34,35,36), с МНК 02930 (2000, 76), 02939 (10000, 74 г.).	ТНХЛ-1, ГОИН-1,5, ДЧ-025.	Галсы - 100-170 (за 10-метр.изобатой), характ.формы р-фа дна - 50-70 (за 10-метр.изобатой), галсы - 70-100(перед 10-метр.изобатой), обследования - 20-50 (перед 10-метр.изобатой). Для судов - 15-30.	СМУ Балтийского моря, пост.ур.посты Клайпедской ГМО Балтийск (пл-ты 10-16), Пионерский (пл-ты 17-26).
12662-Б т.2,	2812 (22596-	12663-Б - 12666-	Южная часть	30.VII -	Детальная съёмка	ПЭЛ-3.	8--10.	С МНК №25052 (50000, 02 г.), №27000 (25000, 04 г.),	ГОИН-1.2.	Галсы - ОП - 200-	СМУ Балтийского

ч.1 об	Б)	Б	Балтийско го моря, подходы к КМК.	7.Х.20 04.	рельефа дна способом промера.			№25051 (50000, 98 г.)		400, контрольн ые галсы - 10-15 см пл. Обследова ния - 120- 160.	моря, пост.ур.пост порта Балтийск.
6279-Б (А- 11526)	1039 (6290- Б)	6280-Б - 6289-Б	Куршская коса.	78, 79.	Детальная съёмка рельефа дна способом прибрежного промера.	ПЭЛ-3 - затон.суда, глубины, эхотрал ГЭТ-1 - затон.суда, от берега до изобаты 5 м - фотометри ческий способ.	ГРАС - 2- 12, Си- Фикс - 7- 12, КТД-1 - 3-5.	С топопланшетов 6 АОЭ 10000, 78 г.,	ТНХЛ-1, ГОИН- 1,5, ДЧ- 0.25.	Если глубины более 10 м - галсы - 100-170 (характерн ые формы р-фа дна - 50-70), если менее 10 м - 70-100 (при обследова ниях - 20- 50).	СМУ Балтийского моря, ур.пост Клайпеда.
6960-Б (А- 11540)	1232 (6974- Б)	6961-Б - 6970-Б	Куршская коса и севернее вдоль берега.	77, 79, 80.	Детальная съёмка рельефа дна способом прибрежного промера.	ПЭЛ-3.	ГРАС - 2,5-5, КТД - 4, прямая зас. - 4-12, комбинир ованная зас.- 3,5-5.	По материалам топосъёмки 6 АОЭ 1977-78 гг., с МНК 02925 (15000, 72 г.)		Галсы - до 10-м изобаты - 70-100, за ней - 100- 170, НО - 20-70.	СМУ Балтийского моря, ур.посты Клайпеда, Лиепая, Вентспилс.
6200-Б (т. III ч. I) об, 6201-Б (т. III ч. II) об ,	1015 (6224- Б)	6203-Б - 6223-Б	Балтийско е море от города Зеленогра дск до границы с	77, 27 V- 13.VII I.78.	Детальная съёмка рельефа дна способом катерного прибрежного	ПЭЛ-3 для опорных и контрольн ых галсов катерного промера	Катерный промер - 6,2 м (0,62 мм) - без учёта графич.по	По следу СМУ Балтийского моря, ур.пост Балтийск, Пионерск.	Визуаль ный просмот р дна на мелково дые с	Галсы фотометр ирования - 100, опорные - 1000-1200.	СМУ Балтийского моря, пост. ур.посты Пионерский и Балтийск.

6202-Б об			Польшей, Куршская коса.		промера (опорные галсы) с применением аэрофотосъёмки, аэрофототопографическая съёмка прибрежной полосы.	(катерного промера не было на планшетах 23 и 24), фотометрический метод (не применялся в планшетах 21, 25 - 28,).	гр-ти. Средняя погрешность планового положения рельефа и глубин фотометрического сгущения - не более 1 мм.		катера и берега, более глубокие места - дночерпатель.		
6477-Б (А-11533)	1111 (6493-Б)	6478-Б - 6492-Б	Куршская коса.	20.V-4.VIII.78.	Детальная съёмка рельефа дна способом катерного прибрежного промера с применением аэрофотосъёмки, аэрофототопографическая съёмка прибрежной полосы.	ПЭЛ-3 для опорных галсов, фотометрирование (без - 10-78-1, 2 + отд.участк и 10-78 - 3,4,8).	3,6.	По следу СМУ Балтийского моря, ур.посты Клайпеда, Пионерск.			СМУ Балтийского моря, пост. ур.посты Пионерский, Клайпеда.
2927 (А-5693)	175 (2949)	2932	К западу от гавани Пионерская.	46.	Прибрежный промер.	Рыбалот по лотлинию.		С немецких карт 25000.	Лот Воронкова.	Галсы - 200 (в атласе изученности - 115-300), глубины - 70.	СМУ Балтийского моря, футштоки Пиллау и Нойкурэн.
12637-Б об	1 (12642-	12638-Б -12641-	Подходы к порту	21.VII -	Детальная съёмка	ПЭЛ-4М.	Не более 5.	По данным топосъёмки.	ТГ-1.	Галсы - 50 м	СМУ Балтийского

	Б), 2798 (22459-Б).	Б	Балтийск, фарватер №35.	13.X.2 004.	рельефа дна способом промера.					(обследование объектов - 25).	моря, ур.пост порта Балтийск.
12675-Б об	2810 (22686-Б), 1 (22685-Б)	12676-Б - 12678-Б	Подходы к порту Балтийск, фарватер №35.	21.VI-23.IX. 2005.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера.	ПЭЛ-4М.	Не более 5.		ТГ-1.	Галсы - 50.	СМУ Балтийского моря, ур.пост порта Балтийск.
7020-Б (А-11542)	1260 (7032-Б)	7027-Б - 7031-Б	Входной фарватер порта Лиепая, к западу от порта Балтийск, к северу от гавани Пионерская	80.	Детальная съёмка рельефа дна и площадное обследование затонувших судов.	ПЭЛ-3 (промер), эхотрал ГЭТ-1 (площадное обследование).	Не более 2,4 м.		ТНХЛ-1.		СМУ Балтийского моря, ур.посты в портах Лиепая, Клайпеда, Пионерский, Балтийск.
7119-Б	1294 (7122-Б)	7120-Б	Район гавани Пионерская Балтийского моря.	79.	Промер и тахеометрическая съёмка берега.	Эхолот, ручной лот, намётка.	1,87 (без учёта ошибки положения исходных пунктов).	По итогам этой работы + с МК 02930 (76).	ГОИН-1.	Галсы - 20-30.	СМУ Балтийского моря по посту гавань Пионерская.
3437-Б	237 (3440-Б)	3438-Б - не берём (отменяется работой 7119-Б).									
2200-Б	206 (2206-Б)	2202-Б - не берём (отменяется работой)									

		7119-Б).									
5854-Б (А-11520), 7035-Б (А-11543)	1265 (7036-Б), 887 (5898-Б)	5892-Б - 5897-Б	Побережье Балтийского моря от порта Лиепая до порта Клайпеда.	10.V-28.VII I.77, 78.	Детальная съёмка рельефа дна катерным промером с применением аэрофотосъёмки, аэрофототопографическая съёмка прибрежной полосы.	ПЭЛ-3, топографическая рейка до 1-го буйка.	Не более 1,5 мм для элементов подводного рельефа и глубинфотометрического сгущения, при расчётах для эталонных и опорных галсов не учтены СКП за радиус хождения буйка и за привязку катера к буйку.	При положении СМУ Балтийского моря в районе Овиши-Клайпеда.	Была съёмка.	300-700. Опорные галсы - 1000-1500.	СМУ Балтийского моря, пост. ур.пост "Клайпеда".
6545-Б (А-10829)	1143 (6548-Б), 7 (6547-Б)	6546-Б	Гавань Паланга.	28.III-3.VI.7 7.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, топосъёмка.	ПЭЛ-3, наметка.	0,21-0,81 м (0,8 м).	Эта работа (тахеометрический метод, относительно мгновенного уровня).	ТГ-1.	20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост - Клайпеда.
9923-Б т.2, ч.1.	1999 (9941-Б)	9925-Б - 9932-Б	Порт Клайпеда и подходы	IV-IX.86.	Детальная съёмка рельефа дна	ПЭЛ-3, ПЭЛ-5, наметка.	РНС - 0,7-1,4, КТД-1 - 0,9-3,1,	По урезу воды при СМУ моря по данным топосъёмки этой работы.	ТГ-1, ТГ-1,5.	Галсы - 10, 20, 25, 40, 50,	СМУ Балтийского моря,

			к нему.		способом промера (в т.ч.морского), топосъёмка береговой линии, геодезия.		при прямой засечке - 0,7-2,9, комбинированной - 0,5-1,5.			вдоль причалов (пл.№№2, 3) - в 2 и 4 м от причалов. Обследования - сгущение основного покрытия в 2 раза, галсы через 25 и 10.	пост.ур.пост порта Клайпеда (Гидрометабсерватории г. Клайпеда).
1644-Б (А-11441)	172 (1657-Б)	1654-Б – 1655-Б	Порт и гавань Клайпеды.	66.	Прибрежный промер.	ПЭЛ-1, ПЭЛ-3, мелководья - наметка.	Не более 1,5 мм.	С топопланшетов 1:5000 съёмки 6 АОЭ 66 г. (5-66-81, 5-66-82, 5-66-83, 5-66-84).	Стратометр.	Галсы - 40-50, вдоль пирсов, причальных стенок - галсы в 1, 3, 5 м.	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост порта Клайпеда.
8565-Б (А-11558)	1 (8566-Б), 1726 (8568-Б)	8567-Б	Район бывшей свалки грунта севернее порта Клайпеда.	3-4.VIII.84.	Прибрежный промер.	ПЭЛ-3.	Не более 2,5.		ГОИН-ТГ-1.	Галсы - 50.	СМУ Балтийского моря, мареограф ур.поста порта Клайпеда.
6559-Б (А-11535)	1120 (6563-Б)	6560-Б – 6562-Б	Подходы к порту Клайпеда.	79.	Детальная съёмка рельефа дна промером и эхотралением.	Эхотрал ГЭТ-1 (траление), ПЭЛ-3 (глубины для планшетов).	2-5.	Топосъёмка 6 АОЭ 78 г.	ТНХЛ-1, ДЧ-0.25.		СМУ Балтийского моря, ур.пост Клайпеда.

10916-Б об	2217 (10923-Б), 1 (10922-Б)	10917-Б -10921-Б	Калининградский морской канал.	7.VI-23.IX.88.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера,	ПЭЛ-3, ПЭЛ-5, намётка (последние 2 за пределами фарватера)	Не более 1,8.	Из этой работы. Но на отдельных участках недостоверно нанесена.	ПИ-27-П, характер визуального, "наощупь".	Галсы - на фарватере - 15-20, за пределами - 50.	СМУ Балтийского моря, ур.пост порта Калининград
24702-Б	3044 (24706-Б), 1 (24705-Б).	24703-Б 24704-Б	Калининградский морской канал, акватория терминального комплекса	10.IX-3.X.2013.	Детальная съёмка рельефа дна способами площадного обследования и промера, топосъёмка причального фронта и береговой линии.	Площадное - МЛЭ Kongsberg EM3002, промер - ОЛЭ Kongsberg EA400.	Не более 1 (в среднем - 0,5).	Из НМК №№27000, 27004, уточнена по результатам топосъёмки этой работы.		Галсы промера - 20, при обследовании - 10.	СМУ Балтийского моря, ур.пост "Ижевский".
24163-Б	2926 (24168-Б), 24167-Б	24164-Б	Калининградский морской канал.	20.IV-23.IX.2010.	Детальная съёмка рельефа дна способами площадного обследования и промера, топосъёмка береговой линии.	Площадное - МЛЭ Simrad EM-3002, промер - ОЛЭ Kongsberg EA-400.	Не более 1.	Из МНК 27000, 27004, топосъёмка этой работы.		Галсы промера - 20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост "Ижевский" ("Калининград").
12418-Б	2667 (20992-Б)	12419-Б	Калининградский морской канал (акватория нефтебазы портпункта)	11-22.V.2000.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, геодезия, топосъёмка береговой	ПЭЛ-3, ПЭЛ-5 (второе - у причалов).	В целом - 1,84-1,86 м.	Из этой работы.	ТГ-1.	Галсы ОП- 20-30, контрольные галсы - до 10-15 см планшета.	СМУ Балтийского моря, ур.пост порта Балтийск.

			Светлый).		линии.						
22282-Б об	2775 (22301-Б), 22283-Б	22284-Б -22299-Б	Калининградский морской канал.	22.VII - 7.IX.2004.	Детальная съёмка рельефа дна способом площадного обследования.	Площадное - МЛЭ Simrad EM-3000.	Не более 1, в среднем 0,5.	С МНК 27001-27006 + уточнение по топосъёмке 1999-2004 гг. группы контроля глубин "Росморпорт".		Галсы МЛЭ - 20.	СМУ Балтийского моря по врем.постам "Балтийский" ; "Ижевский".
10169-Б	2056 (10176-Б), 7 (10175-Б)	10170-Б – 10174-Б	Калининградский морской канал, поворот Комсомольский.	22.VII - 29.IX.86.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, тахеометрическая съёмка береговой линии.	ПЭЛ-3, ПЭЛ-5, намётка.	Линейно-угловая засечка - 3-3,04, прямая - 0,1.	Из этой работы + МНК 28053 (5000, 86 г.).	ТГ-1.	20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост (мареограф ГМС порта Балтийск).
23691-Б	2881-Б (23694-Б), 4 (23693-Б)	23692-Б	Калининградский морской канал.	28.XII.2007, 25 и 27.VII I, 10 и 23.IX.2008.	Детальная съёмка рельефа дна способами промера и площадного обследования, топосъёмка береговой линии.	Площадное - МЛЭ "Simrad EM-3002", промер - ОЛЭ "Simrad EA-400".	Не более 1, в среднем 0,5.	Из НК 27000, 27003, топосъёмка 2005-2008 гг.		Галсы - 20, контрольные при промере - 200.	СМУ Балтийского моря, пост. (временн.?) ур.пост "Ижевский".
23174-Б об	2841 (23183-Б), 5 (23182-Б)	23175-Б – 23181-Б	Калининградский морской канал.	IV-VIII.2007.	Детальная съёмка рельефа дна способами промера и площадного обследования.	МЛЭ Simrad EM 3002.	Не более 1, в среднем 0,5.	Из МНК 27000, 27001, 27002, уточнение топосъёмкой группы контроля глубин "Росморпорт" 2005-2007 гг.		Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, временн.ур.пост "Балтийский".
12705-Б	2843 (23251-Б), 1 (23250-	12706-Б	Калининградский морской канал.	6.VI.2006 - 17.IV.2007.	Детальная съёмка рельефа дна способом	ПЭЛ-4М.	В среднем - 2,6, не более 3.	По данным топосъёмки 1999 г., топосъёмки этой работы, данные "Росморпорта" 2006 г., МНК 27002 (2006, 5000).	ТГ-1.	Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост

	Б)		Порт Балтийск.		промера, топосъёмка береговой линии.						порта Балтийск.
12705-Б	2843 (23251-Б), 1 (23250-Б)	12707-Б-12714-Б - отменены более совершенными работами.									
12085-Б	2500 (12094-Б), 1 (12093-Б)	12086-Б - 12088-Б	Порт Балтийск.	06.VI.90 - 01.VII.92.	Детальная съёмка рельефа дна способом систематического промера, топосъёмка берега, геодезия.	ПЭЛ-3, но у причалов, с бортов кораблей, в труднодоступных местах - ПЭЛ-5.	1,8-1,9 (КТД - 1,84-1,93).	Эта работа, фотокопии планшетов съёмки 81-84 гг. (2-83-2, 2-82-84-3, 2-82-1-82-4, 2-82-84-5, 2-84-6, 2-83-7), МНК 02932 (87 г.), 28050 (88, 90 гг. 5000).	ГОИНа ТГ-1.	Галсы ОП - 20, контрольные галсы - до 10-15 см планшета.	СМУ Балтийского моря, ур.пост - мареограф ГМС порта Балтийск.
12085-Б	2500 (12094-Б), 1 (12093-Б)	12089-Б - 12092-Б, отменены более совершенными работами.									
12450-Б	2680 (21265-Б), 1 (12457-Б)	12451-Б-12455-Б,	Порт Балтийск.	29.IV.99-17.VI.2000.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера.	ПЭЛ-3, но у причалов - ПЭЛ-5.	1,84 - 1,92.	По данным топосъёмки 1999 г.	ТГ-1.	Галсы ОП - 20, контрольные галсы - до 10-15 см	СМУ Балтийского моря, пост.ур.пост порта

										планшета.	Балтийск.
12450-Б об	2680 (21265-	12456-Б -не был взят, глубины неотменные по краям канала!									
11267-Б об	2297 (11270-Б), 4 (11269-Б)	11268-Б	Гидроавиационная гавань порта Балтийск.	14.VI-16.VII I.89.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, топосъёмка берега, геодезия.	ПЭЛ-3, мелководье - ручной лот.	1,8.	С МНК 02940, 73 г.	ГОИНа ТГ-1.	Галсы ОП- 20, контрольные галсы - до 10-15 см планшета.	СМУ Балтийского моря, ур.пост порта Балтийск.
1963-Б (А-11462)	5 (1965-Б)+ заключение ЦКП от 20.10.69 .	1964-Б (врезка Б отменяется работам и 23174-Б, 22282-Б, 12705-Б, 12450-Б).	Калининградский морской канал. Пристань пос. Светлый. СРЗ пос. Светлый.	68-69.	Прибрежный промер, топосъёмка берега.	Эхолот, ручной лот, намётка.			Была съёмка.	20.	СМУ Балтийского моря, ур.посты пос. Комсомольский, в порту Балтийск.
2444-Б (А-10638) не берут если Росмор	4 (2448-Б) + заключение ЦКП от 12.01.72 .	2447-Б	Порт Балтийск, Калининградский морской канал. Пос. Комсомол	70, 71.	Промер, топосъёмка берега.	ПЭЛ-3, у причалов - намётка, ручной лот.		С МНК 02934 70 г., 5000 + корректировка этой работой.	Стакан, прикреплённый к ручному лоту.	Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост в пос. Комсомольский.

порт.			ьский.								
12543-Б	2733 (21636-Б)	12544-Б - отменены более совершенными работами.									
22462-Б об	2800 (22464-Б), 22463-Б.	22465-Б-22468-Б,	Калининградский морской канал.	19.V-17.XI.2005.	Детальная съёмка рельефа дна способом площадного обследования, топосъёмка берега.	МЛЭ Simrad EM-3000.	Не более 1, в среднем 0,5.	С МНК 27001 - 27006, уточнение по топосъёмке группы контроля глубин ФГУП "Росморпорт" 1999-2005 гг.		Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, временн.ур.пост "Балтийский"
5014-Б (А-10795)	10 (5015-Б) + заключение ЦКП от 10.10.77.	5016-Б-5019-Б, отменены более совершенными работами.									
8915-Б об	10 (8924-Б), 1802 (8925-Б)	8917-Б - не брали (отменяется более совершенными работами).	Порт Балтийск, подходы к порту, аванпорт, Военная гавань.	V.81 - XII.84.	Детальная съёмка рельефа дна способом прибрежного промера. Топосъёмка береговой линии.	ПЭЛ-3, у причальных стенок ручной лот для пл.№5.	1-3 (попланшетно - №1 - 0,16-0,48, №2 - 0,66-2,75, №3 - 0,2-1,6, №4 - 0,9-2,1, №5 - 0,11-0,8, №6 - 0,1 - 0,35, №7 - 0,33-	С фотокопии планшетов 2-75-1, 2-75-2, 2-75-3, 2-75-4, по материалам съёмки этой работы, МК 02932 (5000, 80 г.), 02933 (5000, 72 г.), 02941 (2000, 61). Для вятого планшета - 2-75-1, 2-75-2, 2-75-3.	ГОИН ТГ-1.	Галсы - 20, глубины (основные и контрольные галсы) - 4-6 мм планшета (8-12 м).	СМУ Балтийского моря, постоянн.ур.пост порта Балтийск (мареограф ГМС).

							2,61).				
		8918-Б - частичн о взят, 8919-Б - 8923-Б, отменен ы более соверше нными работам и.									
2318-Б	6 (2321- Б)	2320-Б отменен ы более соверше нными работам и.									
9364-Б	1861 (9368- Б), 3 (9367- Б)	9365-Б, 9366-Б отменен ы более соверше нными работам и.									
2653-Б	226 (2659- Б)	2655- Б2658- Б, - отменен ы более соверше нными работам и.									
4853-Б	4 (4855- Б)	4854-Б - отменён									

		более совершенными работами.									
9156-Б	1842 (9159-Б)	9157-Б 9158-Б - не берём отменены более совершенными работами.									
2851-Б	231 (2855-Б)	2853-Б, 2854-Б отменены более совершенными работами.									
668-Б	107 (672-Б), 669-Б.	670-Б - не берём отменены более совершенными работами.									
8853-Б	8 (8856-Б), 1782 (8857-Б) с дополнением	8854-Б 8855-Б	Порт Калининград.	13.VII I-24.IX. 82.	Детальная съёмка рельефа дна способом промера, топосъёмка	ПЭЛ-3, вдоль причалов, стенок, пирсов - ПЭЛ-5,	Не более 3.	По материалам этой работы).	Изначально съёмки не было, позже была	Галсы - 20.	СМУ Балтийского моря, ур.пост МГС порта Балтийск станции

	от 20.03.86 (по обследованию грунта).				берега.	намётка.			сделана - в XII.85 г., ГОИН, МГК-824, КТД-1, принято для к/с.		Калининград .
12820-Б 12821-Б с планшетами).	3137 (25187-Б), 2 (25186-Б).	Нет	Порт Балтийск	29.VI-17.IX.2010.	Топогеодезические работы (тахеометрическая съёмка береговой линии).						Уровенный пост порта Балтийск.
12820-Б 12821-Б	Заключение от 11.06.90	17983-Б - не взяли.	Калининградский морской канал.	15.V-22.VI.89.	Промер.					Галсы - 40-60.	СМУ Балтийского моря.