

4. Chen C.S, Reutskiy S.Y, Rozov V.Y. The method of the fundamental solutions and its modifications for electromagnetic field problems // Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences, 2009. Vol.16, pp. 21–33.
5. Бахвалов Ю.А., Гречихин В.В., Юфанова А.Л. Расчет магнитного поля актуатора с эффектом памяти формы комбинированным методом фундаментальных решений и конечных элементов // Фундаментальные исследования, 2015. № 11. С. 21-26.
6. Тозони О.В. Расчет поля электромагнита, движущегося вдоль ферромагнитной пластины // Известия Академии наук СССР. Энергетика и транспорт, 1977. № 6. С. 95-109.
7. Бахвалов Ю.А., Гречихин В.В., Юфанова А.Л. Математическое моделирование магнитных полей комбинированным методом фундаментальных решений и конечных элементов в задачах диагностики исполнительных систем с эффектом памяти формы // Известия вузов. Электромеханика, 2015. № 6.
8. Шимони К. Теоретическая электротехника. М.: Мир, 1964. 775 с.
9. Штафль М. Электродинамические задачи в электрических машинах и трансформаторах. М.- Л.: Энергия, 1966. 200 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ГЛУБИН ПРИ СЪЕМКЕ МОРСКОГО ДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ CARIS HIPS, GMT И ARCGIS

*П.А. Леменкова, аспирант
Карлов университет в Праге
г. Прага, пл. Овочны 3, Чехия, тел. +420774056176
E-mail: pauline.lemenkova@gmail.com*

Проведение батиметрической съемки с использованием высокоточных сонарных измерений на основе современных приборов (ультразвуковой гидролокатор) обеспечивает детальной информацией о глубинах и рельефе дна океанов, облегчает точное позиционирование и навигацию судна и вносит существенный вклад в изучение интерпретаций движений литосферных плит. Последнее особенно важно для ключевых тектонических регионов в области границ литосферных плит. ПО Caris Hips - наиболее профессиональная и признанная во всем мире программа, предназначенная для составления лоцманских карт на основе данных промера [1]. Это многофункциональный инструмент для обработки батиметрических данных, обеспечивающий также создание векторных карт на базе снятых измерений. Caris Hips обрабатывает исходные данные, полученные на борту корабля, доводя их до уровня лоцманских и батиметрических карт. Программа поддерживает более 40 рабочих стандартов и форматов сонарных данных, чем облегчается их установка на борту практически любого НИС [2]. Его используют организации по составлению лоцманских карт. Caris Hips Professional обеспечивает осуществление полной последовательности батиметрической обработки данных, включая визуализацию, просмотр, корректировку эходанных и изготовление карт на их основе, а также обработку эходанных различных типов акустических гидролокаторов. В программе Caris Hips проводится редактирование измеренных глубин, а также чистка профилей рельефа дна от пиков, т.е. значений глубин, резко и во много раз отличающихся по абсолютному значению от всех соседних, т.е. неточных измерений (Рис.1).

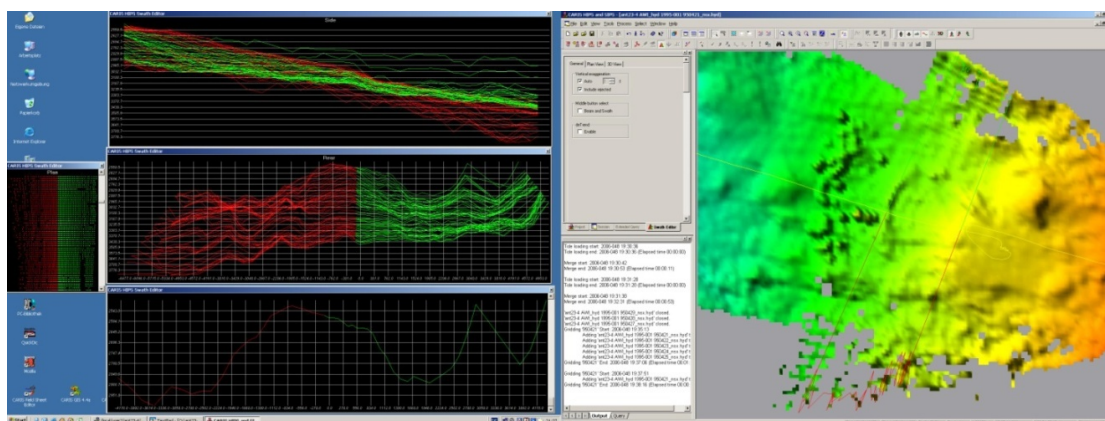


Рис. 1. Графическая обработка батиметрических профилей, ПО Caris Hips

Далее, обработка данных включала в себя также импорт всех данных о навигации судна в базе данных ESRI - BatGIS, а также постоянное online отображение в ArcGIS маршрута всего рейса судна. Создание метаданных, описывающих набор дат на каждый галс, обеспечило архивацию данных и их хранение в обменных форматах (Рис.2). Для интерпретации топографии морского дна на основании отредактированных данных были рассчитаны цифровые модели рельефа дна (ЦМР) и отражены в предварительных батиметрических картах с использованием программного обеспечения Generic Mapping Tool (GMT) и ESRI ArcGIS. Для построения цифровых моделей географическая система координат была переведена в метрическую систему с последующим пересчетом глубин. Для того, чтобы сделать данные о глубинах сравнимыми с предыдущими и последующими измерениями общая для всех измерений скорость отсылаемого сигнала была принята равной 1500мс.

Составление батиметрических карт проводилось в течение нескольких этапов, технологическая схема которых заключается в следующем. На этапе обработки данных проводится процессинг данных в программе GMT (Generic Mapping Tool) по установленной схеме, где вычислялась модель рельефа поверхности, из которой затем экспортировались изолинии в ArcGIS для последующего составления карт. Результат сравнивался с имеющимися изолиниями (из прежде полученных данных).

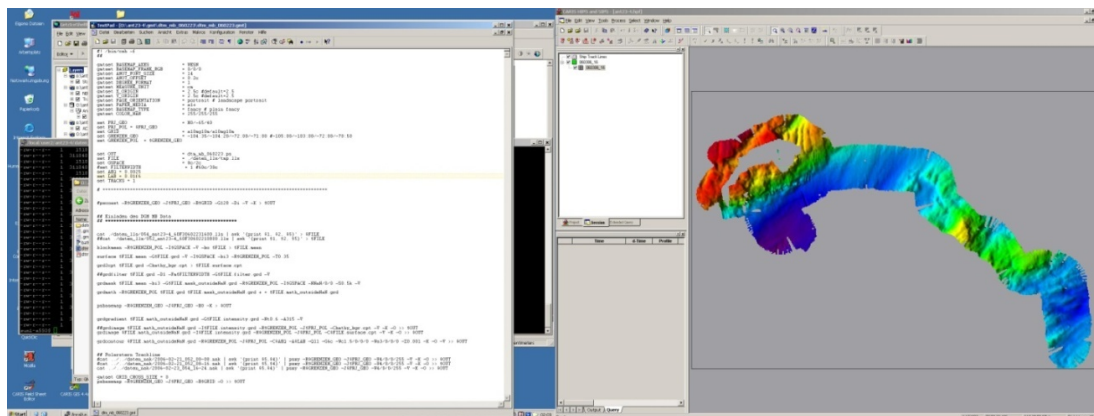


Рис. 2. Снимок экрана в момент работы с ПО Caris Hips Professional. ANT-XXIII/4

Автоматическое построение цифровой модели рельефа и загрузка полученной сетки с координатами и глубинами осуществлялись по существующему скрипту в программе GMT `./gmt/gridding/gridding_surfline.gmt`

Блок работы в Arc GIS проводился в полном соответствии с установленными указаниями.

Схема работы в ArcGIS заключалась в следующих технологических этапах:

1. перевод исходного файла в модуль установки проекции. В модуле ArcToolBox - Coverage Tools - Conversion - to coverage -generate; input *.gen, output ./arcgis/yymmdd_hh, projection geo.prj.
2. определение проекции Coverage Tools - Data Management - Projections - Define Projection.
3. перевод проекции в условную, принятую для всех экспедиционных карт.
4. загрузка файла с исправленной проекцией из текущего каталога для дальнейшей работы.
5. загрузка данных в ArcMap для работы в режиме редактора в ArcMap Editor.
6. визуализация в ArcMap текущей линии траектории движения судна, обновляющейся каждые 4 часа, и его актуальные координаты.
7. в каталоге данных загрузка текстового файла File-Name.txt для установки в ArcGIS координатной системы Меркатора. Изменение координатной системы происходит на станции ArcINFO автоматически благодаря написанному скрипту, после чего файл сохраняется с названием *_merc.txt.
8. загрузка файла на платформе ArcINFO файла ASCII
9. импорт и загрузка в программе ArcCatalog полученных грид-файлов с сеткой координат и глубин.

Используя модуль ArcScene для наглядности также составлены несколько виртуальных полетов над уровнем морского дна, приготовленные для регионов, представляющих особый интерес. Эти трехмерные наглядные визуализации облегчают интерпретацию морфологии рельефа дна и поддерживают междисциплинарные работы. На составленных рабочих картах рельефа дна, созданных по полученным ЦМР (частота точек с глубинами до 50 м), ранжированы глубины, оконтуренные по кон-

трастным цветам (масштабы до 1:100000), а также нанесена дополнительная информация (уточненный рисунок береговых линий, поверхности покрытия моря льдом, отображены пунсонами точки отбора био-, гидро- и геологических проб).

Результатом проведенных технических работ отдела батиметрии экспедиционного состава явилось:

1) проведение мультиспектральной съемки высокого разрешения рельефа морского дна на продолжении пути следования судна для получения обновленной информации

2) обработка отснятых измерений для устранения погрешностей автоматической съемки эхолотом (Рис.3)

3) составление обновленных карт рельефа дна на акватории морей на основе обработанных измерений

4) картографирование точек отбора проб геологического и биологического материала

5) сохранение и запись всей полученной информации для расширения мирового банка данных рельефа дна

В заключение, следует кратко отметить особенности в исследовании морей Амундсена и Беллинсгаузена и актуальность поставленной цели - съемка рельефа дна и проведение геологических работ в районе исследования. Дело в том, что шельф морей, а также значительная часть акватории практически постоянно закрыты паковым льдом, и по этой причине совершенно не исследованы с достаточной точностью. Поэтому экспедиция в эти районы с целью проведения съемочных работ и обновления данных о регионе, особенно в свете проблем глобального картографирования океанов, являлась крайне актуальной научной задачей в области полярных исследований.

Море Амундсена расположено между 100 и 123 ° з.д. в Южном океане у берегов Антарктиды. Площадь моря — 98 тыс. км², глубина достигает до 585 м. и практически на большей его части покрыто паковыми льдами. Ограниченное на западе Землей Мэри Бёрд и мысом Дарт, островом Тарстон на востоке, оно граничит с морями Росса и Беллинсгаузена. Название получено в честь норвежского полярного исследователя Руаля Амундсена. В море Амундсена проходила основная, большая часть всех выполненных работ экспедиции. Континентальный склон западной части моря Амундсена имеет сложный рельеф: по диагонали к направлению общего простираения его пересекают ориентированные в северо-западном направлении ряд подводных хребтов, которые носят общее название хребтов Амундсена. Наиболее крупным из них является массив Мэри Бёрд. Его плоская вершинная поверхность лежит на глубинах порядка 500-1000м (минимальная глубина 511м), достигает 3000-3500м, так что высота склона над окружающей поверхностью достигает 2500-3000м. Вершины других массивов поднимаются над склоном до глубин 930-1431м. Ряд крупных подводных каньонов прорезают поверхность склона. Подножие крутого уступа верхней части континентального склона в районе моря Амундсена оконтуривается изобатой 4000м. Ниже склон выполаживается и образует пологий переход к ложу океана. Это аккумулятивный шлейф континента, который здесь имеет очень большую ширину. По различию в наклоне поверхности этот шлейф делят на три ступени: верхнюю, шириной не более 100 км и с относительно ровной поверхностью, среднюю шириной 100-200 км, расчлененную многочисленными каналами суспензионных потоков, их прирусловыми валами шириной 4-20 км и дюнами шириной около 1 км, и нижнюю, очень пологую имеющую округлые очертания конусов выноса (конус выноса Амундсена), пересекаемых редкими руслами суспензионных потоков. Мощность аккумулятивных отложений континентального подножия Антарктиды. Выступ побережья Антарктиды сопровождается сложно расчлененным шельфом сравнительно небольшой ширины с глубинами порядка 500м. Для рельефа шельфа Антарктиды характерно наличие более выровненной внешней части, в то время как внутренняя часть обладает сложным, бугристым рельефом. Это объясняется тем, что внешняя, более поднятая часть шельфа в большей степени подвергалась абразионно-аккумулятивному выравниванию в периоды более низкого стояния уровня океана. Сейчас шельф Антарктиды представляет собой пологоволнистую аккумулятивную равнину с отдельными моренными грядами. Внутренняя часть шельфа сохраняет раздробленный, тектонически обусловленный рельеф, осложненный обработкой покровного ледника в периоды максимального покровного оледенения. Подводная часть материка здесь представлена морем Амундсена, дно которого представляет собой глубокий шельф или подводное плато с сильно расчлененным континентальным склоном, осложненным подводными горами и каньонами. На глубине около 4000 м. склон выполаживается и переходит в днище котловины. Эта часть котловины представляет собой аккумулятивный шлейф мощностью до 3000м [3].

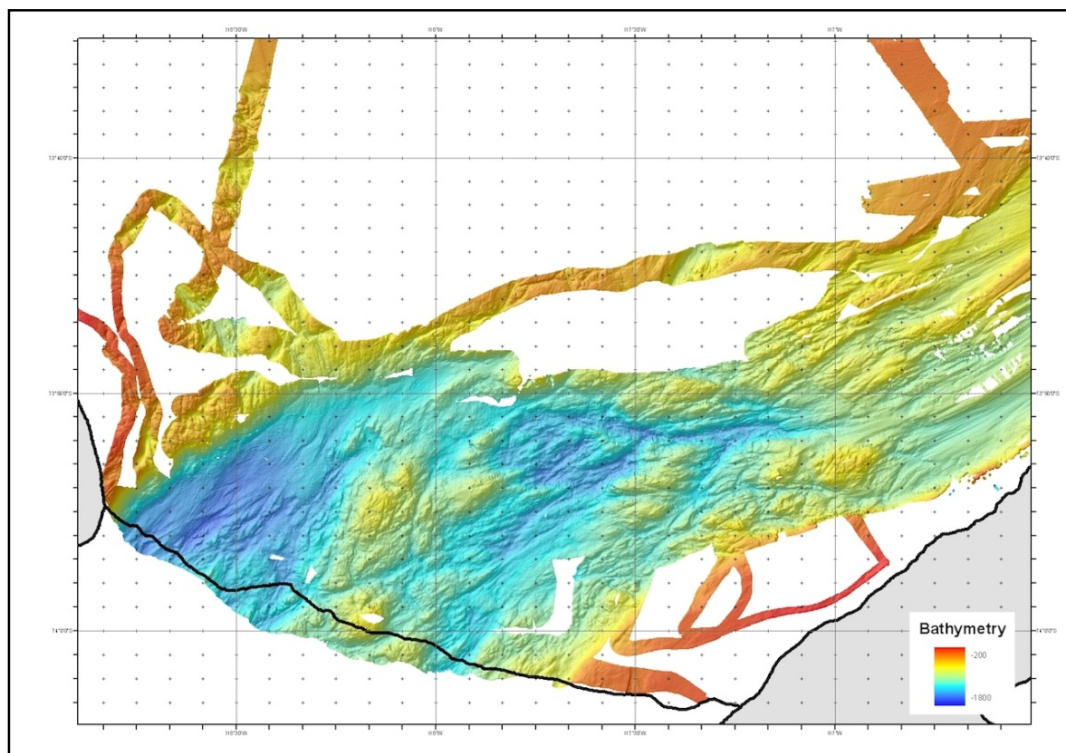


Рис. 3. Визуализация снятых измерений

Море Беллинсгаузена - окраинное море Южного океана у берегов Антарктиды, между полуостровами Антарктическим и Терстон. 487 тыс.км² Глубина до 4115 м, соленость 33,5‰. Крупные острова - Петра I и Земля Александра I. Большую часть года покрыто плавучими льдами и айсбергами. Расположенное восточнее, шельфовое море Беллинсгаузена сходно по морфологии с морем Амундсена, от которого оно отделено выступом Земли Элсуэрта. Ширина шельфа здесь достигает 550км, бровка его находится на глубине около 500м. Вблизи основания склона находится вулканический о.Петра I, сложенный щелочными базальтами и трахиандезитами гавайского типа, возраст которых достигает 12 млн. лет и окруженный аккумулятивным шлейфом верхней части континентального подножия. Континентальное подножие очень широкое – достигает 400-500 км и прорезано многочисленными руслами суспензионных потоков. Континентальный склон на глубине 3000 м выполаживается и переходит в аккумулятивный шлейф, прорезанный подводными каньонами и осложненный крупным конусом выноса Беллинсгаузена. Восточный берег моря образован Антарктическим полуостровом, являющейся островодужной системой. Волнистая поверхность дна и осадочные дюны, выявленные сейсмическим профилированием, на поверхности континентального подножия Антарктиды, подтверждает возникновение здесь контурных течений как следствие возникновения сплошного кольца океана возле Антарктиды. Это служит подтверждением предположения о недавнем разрушении континентального моста между Южной Америкой и Антарктидой. Морфологической границей между материком и океаном служит подошва континентального склона, фиксирующая смену геофизических типов коры. В результате использованной технологической схемы Caris, GMT и ArcGIS были проведены следующие измерения:

1. Батиметрическая съемка в бухте моря Амундсена. В бухте моря Амундсена в дополнение к батиметрическим измерениям в течение сейсмических съемок и работ на научных станциях были проведены 2 основные систематические измерения рельефа дна. Еще несколько небольших съемок были проведены к востоку от п-ова Медвежий (74°30' ю.ш., 110° в.д), где были сняты части желоба к морю от ледника Кроссон с глубинами более, чем 1300м. Новые батиметрические данные были добавлены к уже существующим данным на акватории бухты о-ва Пайн, базирующимся в основном на данных съемок НИС «Палмер», проведенных в 1999 и 2000г.

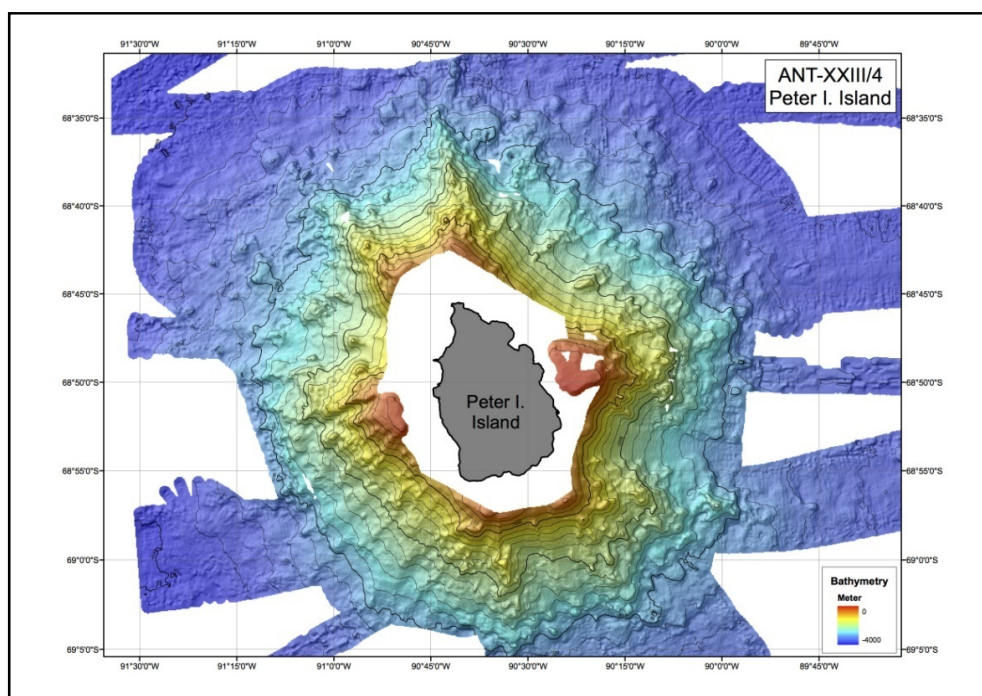


Рис. 4. Результаты батиметрической съемки с помощью ПО Caris в районе о.Петра I. ANT-XXIII/4

2. Ледниковое протяжение к востоку от ледника Аббота. Проведенная съемка акватории полосой в 800 км² у входа в залив, к западу от ледника Аббот (71°50' ю.ш., 104°20' в.д), показывает крупномасштабные ледниковые протяженности, следы прохождения придонного льда по поверхности дна. На глубинах между 550 и 750м были зафиксированы четыре выдающихся отдельных простирающихся с направлениями между 2, 10, 25 и 35 м, максимальная длина – 24 км, глубины около 25 м и шириной около 600 м, а также несколько менее значимых протяженностей, простирающихся в том же направлении. С использованием данных о морфологии отдельных исследованных участков морского дна хребта, был получен относительный возраст простирающихся: с изменением общей направленности на северо-восточное возраст хребта становится меньше. В то время как в наиболее глубоких участках не видно следов эрозионного воздействия ледника, они наиболее распространены на мелких глубинах (менее 650м).

3. Безымянный хребет. Этот маленький хребет был отснят тремя сериями измерений приблизительно 240 км к северу от о. Петра I (66°50' ю.ш., 91° в.д.), Рис. 4. Маленький хребет был открыт на предыдущем сейсмическом профиле и его морфология неизвестна и до сих пор. Меридиональная ориентация хребта составляет примерно 31 км длины и 2-5 км ширины. Высота его примерно 950 м над окружающей поверхностью дна с глубинами примерно 4600м. Склоны хребта имеют наклон 40°; хребет имеет 3 вершины, наибольшая из которых – крайняя к югу.

4. Желоб на подводном береговом склоне у ледника Гетц. Желоб на подводном береговом склоне у центральной части ледника Гетц (74°ю.ш., 118° в.д.), площадью около 3000км², был отснят приблизительно за 36 часов систематической многолучевой съемки, в дополнение к всего лишь одной отснятой линии, выполненной НИС «Палмер» в 2000г. Суммарно в районе ледника было проведено 3 дня и район покрыт подробными измерениями, 1,5 из которых были использованы исключительно для картографирования трога ледника. В оставшееся время были проведены сейсмические измерения и стационарные геологические и биологические работы на станциях и отснята одна из полыней в море Амундсена. Исследованная область состыкуется с районом, отснятым на НИС «Джеймс Кларк Росс» Британской Антарктической Службой в 2006г. Основываясь на данных о морфологии желоба, его приблизительно можно разделить на 2 части, где ложе океанского дна было сформировано придонными «царапаньями» льда по дну океана, а также тальми водами. Первая часть, прямо напротив ледника, характеризуется очень грубой морфологией с глубинами, изменяющимися в пределах 700-1600м. Вторая часть в северо-восточной части желоба характеризуется заметными ледниковыми

протяжениями, ориентированными в северо-восточном направлении, а также глубинами 800-1100м. Результатом съемки на леднике Гетц является практически завершенное картографирование поверхности дна района, отличающегося очень интересной морфологией дна в результате длительного воздействия ледника, в т.ч. «выпахивания» трогом. В общей сложности отснятая область занимает около 3000км.кв и достигает глубин 200-1600м. Трудности работы в этом районе заключались в практически постоянном сплошном покрытии поверхности акватории паковыми льдами. В результате, работы были прекращены на несколько дней и возобновлены с 11.03, когда ледоколу удалось пробить выход из пакового льда в залив о.Пайн. Практически постоянно в этом районе движения судна было крайне затруднено из-за сплошного покрытия паковым льдом. В такие периоды вынужденных стоянок были проделаны камеральные работы: более подробное картографирование на основе предыдущих измерений, обработка собранных морских и наземных материалов биологами и т.д. С помощью ArcScene были созданы обзорные виртуальные 3D модели местности (троги ледника Гетц), которые служили для визуальной, наглядной демонстрации. Кроме этого, за время работы в районе ледника были отсняты несколько профилей ледниковых трогов, спускающихся к морю от п-ова Медвежий (Bear Peninsula).

5. О.Пайн (Pine Island). В районе острова акватория была практически постоянно покрыта паковыми льдами, что крайне затрудняло работу и не позволяло проводить систематические измерения. Поэтому на район были составлены лишь 2 сейсмических профиля и нескольких отборов геологических проб. Работы проводились до 18 марта, где были установлены несколько станций и проведены отдельные измерения. Средние глубины не превышали 100 м, минимальная зафиксированная 37,5м, в связи с чем режим работы эхолота был переведен на шельфовый. Подробная драгировка и регулярная батиметрическая съемка рельефа дна возобновились лишь по прибытии в район Земли Мэри Бёрд.

6. Подводные горы Мэри Бёрд. Острова Мэри Бёрд, расположенные к востоку от моря Росса и сложенные раннепалеозойскими осадочными породами, сложно дислоцированными, метаморфизованными в фации. Тектоническая активность подводных гор наиболее интенсивно проявилась от середины юры до середины мела, сопровождавшаяся вулканической деятельностью, в результате которой сформировалась вулканогенная платобазальтовая толща. В плиоцене и плейстоцене эта часть окраины Антарктиды была разбита разломами на блоки, испытавшие поднятие. В строении Земли Мэри Бёрд участвуют сложно смятые метаморфические породы палеозоя и мела, граниты среднего мела и кайнозойские вулканы, представляя собой континентальную часть коры. С 25.03.2006 по 02.04.2006 в районе Земли Мэри Бёрд проводилось драгирование. В западном направлении от г.Смита-Сандвелла был отснят подводный хребет двумя параллельными профилями съемки. Далее работы проводились в районе подводной горы №6 с координатами $69^{\circ} 50' S / 126^{\circ} W$. За это время была отснята восточная часть горы Смита-Сандвелла этой области Земли Мэри Бёрд, до этого времени никогда подробно не картографировавшейся. Для геологической интерпретации района и последующего геологического картографирования крайне важным является наличие подробных данных о морфологии и рельефе морского дна, поэтому данный район был покрыт максимально подробными съемками. В районе южных островов Мэри Бёрд, где, по предыдущим батиметрическим данным, полученным по обработке спутниковых данных и данных многолучевого сонара, была показана подводная гора довольно крупных размеров (71° ю.ш., $122^{\circ}30'$ в.д). В ходе дальнейших работ был отснят одиночный хребет, простирающийся с северо-запада в юго-восточном направлении ($70^{\circ}40'$ ю.ш., $122^{\circ}30'$ в.д) с двумя перекрывающимися профилями. Юго-восточная подводная гора с координатами ($69^{\circ}35'$ ю.ш., $124^{\circ}45'$ в.д), которая никогда не была прежде показана на картах, была отснята примерно за 16 часов. Простираясь от северо-запада к юго-востоку, гора имеет плоскую вершину и расположена на глубине 1200 м, крутые склоны, достигающие океанического ложа на глубине 3400м и множество вулканических конусов с высотами приблизительно 200м. Подводная гора с координатами $69^{\circ}35'$ ю.ш., $124^{\circ}45'$ в.д, которая была частично отснята прежде, во время экспедиции НИС «Палмер» в 1996г., была пересечена по линии к северу от существующего профиля, чтобы дополнить исходный набор батиметрических данных. Подводная гора с координатами $69^{\circ}05'$ ю.ш., $123^{\circ}30'$ в.д, которая была полностью отснята в 1996 рейсом НИС «Палмер», была пересечена по линии вдоль южного склона. Гора Хьюберта Миллера ($69^{\circ}15'$ ю.ш., $121^{\circ}30'$ в.д), которая была частично отснята на рейсе НИС «Полярштерн» в 2001г., была пересечена по линии маршрута вдоль южного склона, и добавила новую батиметрическую информацию к существующему набору данных. Также была заново отснята подводная гора с координатами $69^{\circ}12'$ ю.ш., $117^{\circ}30'$ в.д., которая была обнаружена прежде во время рейса НИС «Полярштерн» в 2001г.

7. Остров Короля Георга. В дополнение к предыдущим измерениям, проведенным НИС «Полярштерн», районы залива Максвелла и небольшой бухты Поттер были отсняты за 1 день систематических наблюдений и работы на станциях. В итоге была покрыта съемкой акватория порядка 50км², имеющая диапазон глубин между 50 и 500м, включая остров Короля Георга, находящийся между антарктическим полуостровом и оконечностью Южной Америки.

Результаты геодезических измерений большей частью используются в различных интернациональных исследовательских и картографических проектах, а также как базовые данные для других научных дисциплин. Так, например, данные о дрефте и топографической высоте шельфового льда используют для определения и расчета объемов морского льда в Антарктике. Результаты измерений, проведенные за время рейса ANT-XXIII/4, внесли свой определенный вклад в общемировое морское картографирование в рамках GEBCO-проекта, обеспечив обновленными данными о батиметрии морского дна.

Литература.

1. Caris Hips and Sips User Guide 8.1. 2013 - The Marine GIS Experts.
2. Caris Hips and Sips Professional 7.1. 2012 - The Marine GIS Experts.
3. Forbes, D.L. and R.B. Taylor, 1994: Ice in the shore zone and the geomorphology of cold coasts. Progress in Physical Geography, 18, 59–89.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.В. Гнедаш, студ. гр. 17В20,

Научный руководитель: Чернышева Т.Ю., к.т.н., доц.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: sunshine9494@rambler.ru

Инвестиции и инвестиционные проекты являются одними из самых важных факторов, влияющих на экономику субъектов любого уровня и любого масштаба.

Актуальность задач сравнительного анализа и отбора определяется тем, что на предварительной стадии обычно рассматривается достаточно широкое множество альтернативных вариантов проекта, детальный анализ которых приводит к существенным затратам ресурсов и времени[1].

Исходя из вышеизложенного, целью работы является разработка информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений для руководителей малых предприятий.

Задачей данной работы является повышение качества оценки инвестиционных проектов, снижение риска и повышение доходов предприятия-инвестора за счет снижения числа неэффективных инвестиций.

Эффективность управленческих решений в сфере инвестиций предполагает применение адекватных и точных методов оценки последствий принятия решений. Проанализировав методы, применяемые для поддержки принятия решений было решено, что в разрабатываемой информационной системе будут использоваться 2 метода: метод анализа иерархий и интегральная методика оценки эффективности и выбора инвестиционного проекта, в рамках которого определяется единый интегральный показатель эффективности того или иного инвестиционного проекта[2].

В условиях неточности и неполноты исходной информации и наличия большого числа разнокачественных критериев для оценки альтернативных проектов также эффективно применение метода анализа иерархий. Результатом применения данного метода является определение наиболее предпочтительного варианта, а также конкретное обоснование выбора и распределения всех вариантов, что позволяет подробно исследовать задачу в целом[3].

Внедрение информационной системы позволит решить следующие задачи (функции ИС): учет инвестиционных проектов; оценка экспертными методами; расчет группового мнения экспертов; оценка эффективности проекта; расчет дисконтных показателей оценки эффективности инвестиционного проекта; поддержка выбора оптимального проекта.

К входной информации будет относиться: информация о проекте, информация об инициаторе проекта, параметры бизнес-плана, критерии оценки, информация об эксперте, шкала оценивания.

В результате своей работы информационная система будет выдавать следующую выходную информацию: отчет «Инвестиционный проект»; отчет «Выбор проекта методом анализа иерархий»;