

Atlantic Ocean GIS-projects



ГИС-проекты Атлантического океана

Laboratory of Geomorphology and Ocean Floor Tectonics

of [Geological Institute, Russian Academy of Sciences.](#)

Геоинформационные системы – инструмент для задач
фундаментальной геологии акваторий

Введение

Геоинформационные системы (ГИС) прочно вошли в бизнес, административное управление разных рангов, военное дело и еще в тысячи направлений. Их успех был обеспечен способностью обрабатывать и визуализировать огромные объемы информации, которые накапливались в течение десятилетий и продолжают накапливаться со все ускоряющимися темпами. В периодической отечественной литературе достаточно подробно и регулярно рассматриваются возможности ГИС для нефтяной промышленности, всевозможных кадастров, планирования городов, медицинских и многих других задач.

В значительно меньшей степени в России обсуждаются проблемы применения этих новых компьютерных технологий для задач теоретической геологии в широком смысле этого слова. По всей

видимости, это связано с достаточно консервативным мышлением ведущих российских специалистов, которые недооценивают всю мощь компьютерного интеллекта и полагают, что важнейшим инструментом для современного специалиста по-прежнему является голова, чистый лист бумаги и авторучка. Ни в коей мере не принижая значения головы в исследовательском процессе, отметим, что чем мощнее будет ассортимент используемых головой «инструментариев», тем эффективнее исследователь сможет использовать свой потенциал, не затрачивая лишних усилий и времени на производство рутинных операций. Более того, использование средств, способных выполнять количество операций, исчисляемое многими миллионами в секунду, создает качественно новые возможности, о которых при ручной обработке данных вообще не шла речь. Однако, именно теоретические направления наук о Земле представляют собой идеальное поле для обобщения разнообразной информации колossalных объемов, привязанной к координатной системе. Вопрос сводится к «простой» задаче – к сбору, правильному размещению и обработке информации, которая несет сведения о точечных, линейных, площадных или объемных объектах.

В Атлантическом океане были проведены сотни геолого-геофизических экспедиций, которые охватили как районы переходных зон от континента к океану, так и глубоководные части. Наибольшую активность за последние 40 лет проявляли различные организации США, Франции, Великобритании, СССР (Россия и Украина) и Германии. Помимо этого необходимо отметить работы Италии, Нидерландов, Японии и ЮАР.

Геологический институт РАН провел за 18 лет в центральной части Атлантики 14 экспедиций на НИС “Академик Николай Страхов”. В результате работ был собран огромный геолого-геофизический материал - проведено опробование дна (более 900 станций), непрерывное сейсмическое профилирование и батиметрическая съемка многолучевым эхолотом с общей протяженностью около 120 000 морских миль.

Предистория создания ГИС-проекта

В Лаборатории геоморфологии и тектоники дна океанов был создан атлас цифровых карт геолого-геофизического содержания на указанный выше регион в оболочке Surfer в масштабе 1:20000000. Несмотря на относительно недавний (1990 г.) выход в свет Геолого-Геофизического Атласа Атлантического океана (Геолого..., 1989-1990) было решено создать на его центральную часть новые карты с учетом обновленной информации, которая «взрывоподобно» по качеству, количеству и доступности появилась в распоряжении исследователей за последние годы. Новые карты должны были послужить обрамлением для детальных полигонных данных, полученных в ходе экспедиционных работ, и обеспечить непротиворечивую и максимально правдоподобную их интерпретацию. Все компоненты карт (точечные объекты, векторные объекты и гриды) сохранялись в форматах, допускающих быструю конвертацию в форматы ArcView. Начало осуществления проекта стало возможным после завершения многолетней работы, которая включала ряд элементов.

Во-первых, создание компьютерного комплекса с соответствующей периферией, который позволяет работать с большими объемами информации и отработать методик обработки информации.

Во-вторых, была завершена работа, связанная с сохранением данных непрерывного сейсмического

профилирования, многолучевого эхолотирования, магнитометрии и некоторых других данных ГИН РАН (архивация, запись на лазерные диски и т.п.).

В-третьих, была создана база геолого-геофизических данных в MS Access. Информация собиралась в сети Internet из мировых баз геолого-геофизических данных, а также практиковалось ручное введение опубликованных отечественных и зарубежных материалов.

База содержит данные о положении около 4000 станций наблюдений, включая сведения о поднятых породах, положение скважин глубоководного бурения, более 3200 датировок абсолютного возраста, около 13 000 географических названий как на суше, так и в океане, основные характеристики островов, подводных гор и пр. Большая работа проводилась по накоплению и оцифровке разных картографических основ географического, геофизического и геологического, политико-административного содержания. Помимо этого собирались сведения о таких линейных объектах как разломы, границы, прокладки маршрутов судов и т.д.

Параллельно создавались крупномасштабные цифровые карты на отдельные, детально изученные полигоны, расположенные в разных частях Центральной Атлантики. При всей своей наглядности атлас не позволяет оперативно переходить из масштаба в масштаб, совмещать информацию, размещенную на разных листах. Все это привело к выводу о необходимости создания ГИС-проекта, где имеющиеся наборы данных будут сведены воедино под воздействие аппарата ГИС-оболочки.

ГИС-проект на Центральную Атлантику

Целью проекта являлось создание географической информационной системы для центральной области Атлантического океана и его обрамления в координатах 25° с.ш. – 15° ю.ш. и 60° з.д. – 10° в.д. (рис.1), которая бы позволяла оперативно анализировать географическую и геолого-геофизическую информацию в разных масштабах. Прикладной стороной проекта является создание универсальной системы, которая позволяет осуществлять планирование морских экспедиций до выхода рейса (например определять положение подводных объектов по отношению к экономическим зонам) или оперативно и эффективно изменять цели работ в океане (например в случае изменения порта захода судна).

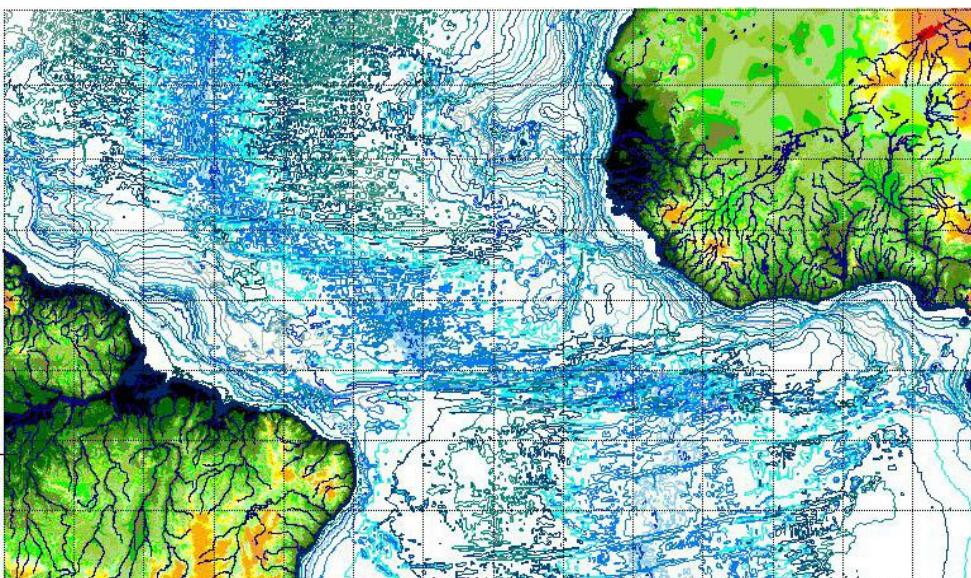


Рис. 1.

Общие темы

Общими темами для геолого-геофизического ГИС-проекта на область глубокой части Атлантического океана являются сетки географических координат, береговая линия, политико-административные границы, экономическая зона, города, порты, прокладки маршрутов экспедиций, схемы изученности района маршрутными промерами и т.п. (рис. 2, 3).

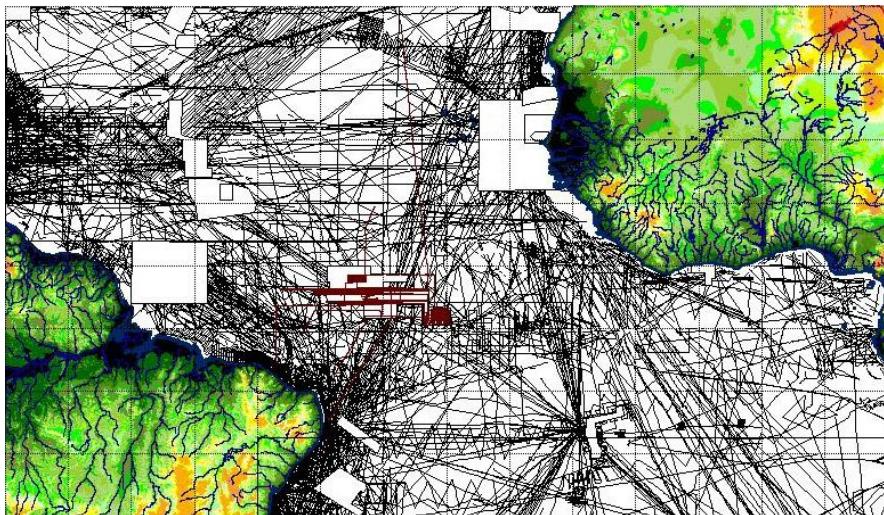


Рис. 2.

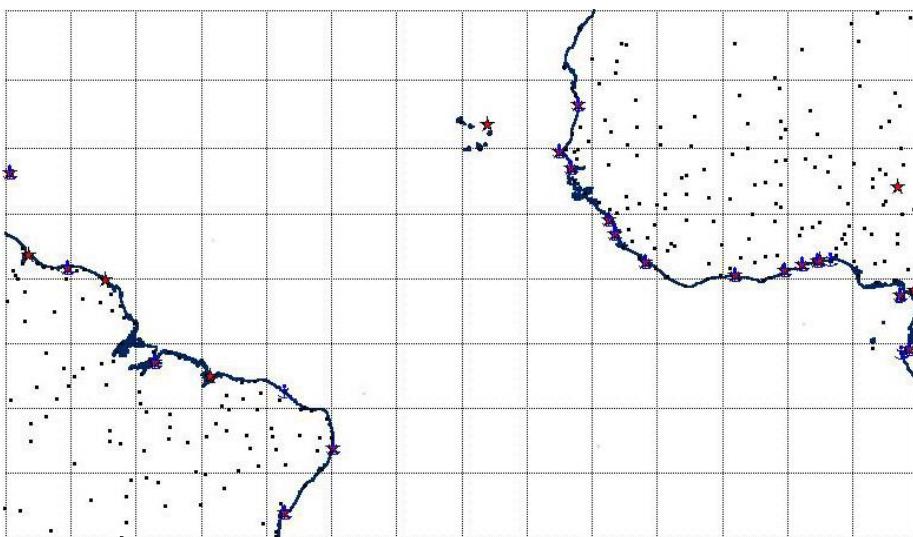


Рис. 3.

Эти темы позиционируют объекты геолого-геофизического содержания относительно общепринятых «реперов» в географических или проекционных координатах. Для различных режимов увеличения данных в проекте (масштабов) ГИС предусматривает в зависимости от изменения масштаба изменение и градусной сетки (5° , 1° , $10'$). Эта возможность позволяет работать даже с самыми небольшими полигонами, не упуская из виду мелкомасштабные виды объектами, предназначенными, для крупномасштабного показа.

Матричные покрытия (гриды)

В форме матричных покрытий (гридов) в ГИС-системах хранится информация о скалярных полях, являющихся картографической основой: рельеф, гравитационное поле и его редукции, магнитное поле, осадочный чехол и т.д. Эти темы также могут быть заданы в нескольких вариантах с различной

детальностью. Сообразно изменениям масштаба происходит и изменение картографических основ. Главными мелкомасштабными основами являются: рельеф дна ЕТОРО5 с разрешением 5 дуговых минут (рис. 4), рельеф дна по предсказанной топографии с разрешением 2 дуговых минуты, рельеф прилегающей суши ГТОРО30 (см. рис. 4) с разрешением 30 дуговых секунд, гравитационное поле, полученное по спутниковой альtimетрии с разрешением 1 дуговую минуту.

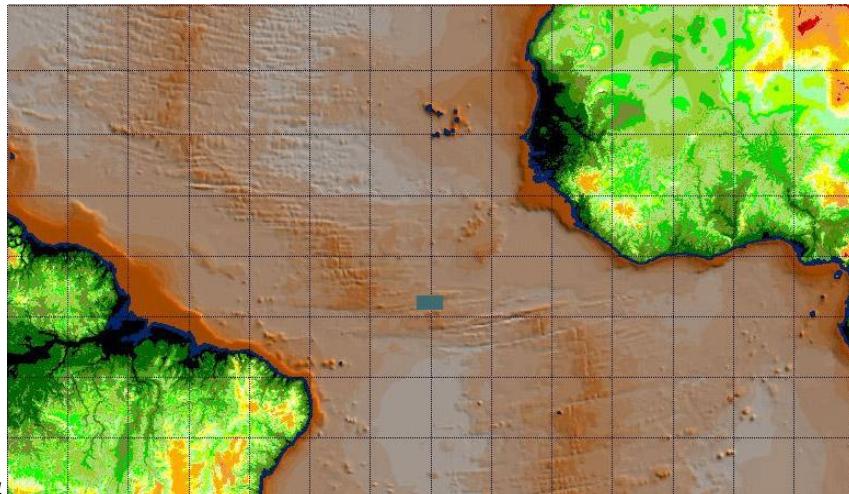
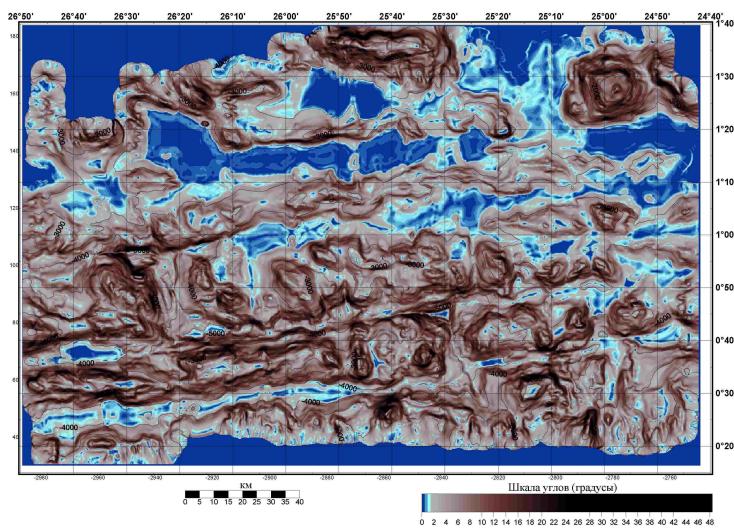


Рис. 4.

В пределах детальных полигонов, встроенных в проект в общее обрамление мелкомасштабных покрытий (рис. 5), используются результаты обработки экспедиционных материалов (батиметрия, мощности осадочного чехла, углы наклонов склонов, гравитационное поле и его трансформации и т.п.), которые показываются на фоне предсказанной топографии, либо любого другого покрытия по выбору. Подобное сочетание облегчает интерпретацию как детальных, так и общих данных.



Векторные покрытия

Векторными покрытиями в данном ГИС-проекте являются контуры изобат, построенные по данным, не пересчитанным в форму матричного покрытия. Это Генеральная батиметрическая карта

океанов ГЕБКО. Остальные векторные покрытия в проекте являются «интерпретационными» объектами. Например линии разломов, выявленных по данным о рельефе и гравитационном поле, осевая линия рифтовой зоны, контуры котловин, обозначаемые по характерной изобате, контуры аккреционной призмы и т.д.

Точечные объекты

К точечным объектам в ГИС-проекте относится информация о землетрясениях, станциях с измерением теплового потока, скважинах, пробах грунта с помощью драгировок, трубок, местоположения вершин подводных гор и т.д. Особенностью хранения такой информации в ГИС-оболочке является возможность показа по запросу исследователя в графическом режиме всего набора информации, хранящейся в таблице на данный точечный объект. Например, исследователь, увидев на карте точку землетрясения, щелкает по ней графическим указателем (мышью) и получает полную справку о численном значении координат, времени события, магнитуде, типе измерений, количестве станций, зарегистрировавших событие и т.д. Или, увидев, на карте точку, где была драгировка, исследователь получает полную информацию о том, кем, в каком рейсе, на каком судне было произведено драгирование, какие были подняты породы, их описание и т.д. (рис. 4). При желании, исследователь может добавить в ГИС-проект информацию об химических анализах породы и фотографии шлифов.

Заключение

Таким образом, совмещение данных различных типов под ГИС-оболочкой создает ГИС-проект, в котором интегрируется в единую систему практически все, что может быть сказано или представлено графически относительно района исследований. Интегрированные данные позволяют легко получать полную справку по задаваемым выборкам из имеющихся наборов, делают возможным быстрый перебор самых различных сочетаний параметров из набора данных. Быстрота получения этих выборок и возможность красиво и представительно отобразить их на экране (или распечатать) превращают рутинную работу в удовольствие и удовлетворяют эстетическим чувствам, которые исследователь может питать к своей работе и к доступному для читателей и коллег отображению результатов работы. Компьютерная форма хранения данных в ГИС-проекте позволяет с легкостью производить обмен данными, необходимые для исследований расчеты, быстро переделывать эти расчеты в случае появления новых методик обработки данных, а также устранять обнаруженные ошибки. Кроме того, ГИС-оболочка позволяет постоянно подкачивать к проекту обновления данных в онлайновом режиме, что повышает ценность ГИС-проекта как рабочей среды исследователя. Все указанные выше достоинства работы с данными, оформленными в компьютерный ГИС-проект, существенно повышают научную отдачу как собранных материалов, так и исследователей; позволяют осуществлять работы и исследования, которые раньше были неосуществимы.

[к началу](#)

