

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ "ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ" ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК

В.Н. Белокопытов

Морской гидрофизический институт
НАН Украины

г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: belo@ukrcom.sebastopol.ua

Рассматриваются основные принципы построения геоинформационной системы "Гидрометеорология Черного и Азовского морей". Основное внимание удалено техническим возможностям системы, представляющим интерес для гидрометеорологов. Предлагаются способы применения данной системы для комплексного анализа океанографических съемок.

Анализ океанографических съемок часто требует привлечения дополнительной информации, необходимой для выяснения внешних условий, в которых развивались физические процессы в морской среде. Это информация о рельфе дна, о расположении и расходах воды впадающих в море рек, о ветровых полях, данные гидрометеорологических наблюдений на станциях и т.д. Получающие в последнее время широкое распространение геоинформационные системы, в принципе, позволяют осуществлять поиск и представление разнородной информации для комплексного анализа в различных областях.

Для Гидрометслужбы Украины была создана геоинформационная система "Гидрометеорология Черного и Азовского морей" в целях быстрого поиска и визуального представления архивной гидрометеорологической информации. Система состоит из банка данных и программной оболочки, обеспечивающей работу с информацией для широкого пользователя, обладающего навыками работы со стандартными пакетами в среде Windows. Система не использует готовые ГИС-продукты и представляет собой самостоятельную разработку, выполненную с учетом специфики предметной области.

Картографической основой ГИС является географическая карта Азово-Черноморского региона. Для ее составления, в основном, использовались навигационные карты масштаба 1:500 000, для отдельных районов с

большой изрезанностью береговой линии применялись более подробные карты и планы. На карту можно накладывать такие географические слои как: рельеф суши и морского дна, границы стран, экономических зон и территориальных вод на море, названия населенных пунктов, рек, заливов, мысов, лиманов и других географических объектов (Рис. 1). Предусмотрены возможности увеличения выбранного участка карты, измерения расстояний между точками, вычисления текущего масштаба и географических координат курсора. Предоставляется возможность поиска и выделения на карте любого из 850 географических объектов побережья, занесенных в информационную систему. На карту можно нанести схему расположения гидрометеорологической сети на побережье и в устьях рек, выбрать курсором станцию и получить справочную информацию о составе наблюдений, количестве информации занесенной в базу данных, физико-географическое описание, историю станции или выбрать данные наблюдений (Рис 2).

Одна из основных функций данной ГИС – визуальное представление временных рядов гидрометеорологических элементов в фиксированных точках или на определенной площади. Это могут быть регулярные продолжительные наблюдения на береговых станциях, регулярные непродолжительные измерения в море на многосуточных станциях и автономных буйковых станциях (АБС), нерегулярные продолжительные наблюдения в «квадратах» моря во время проведения океанографических съемок и стандартных разрезов.

При просмотре временных рядов обеспечивается наложение графиков различных элементов или различных станций, увеличение (уменьшение) масштаба, наложение сезонного хода разных лет на один график, настройка вида графика, scrolling, редактирование исходных данных, экспорт данных в текстовые (ASCII) файлы, копирование графика в clipboard для последующей вставки в текстовые редакторы. Непрерывный график многолетнего хода можно построить как для всего ряда, так и для отдельного месяца года. Для выбранных рядов автоматически рассчитываются основные статистические характеристики, повторяемость и обеспеченность. Пользователь может пересчитывать статистические характеристики, задавая периоды времени и градации.

Еще одно предназначение данной ГИС – пространственное представление данных

наблюдений. Пользователь может получать распределения заданных элементов в пространстве в конкретные моменты времени. Пространственное распределение может быть представлено: в виде цифр, нанесенных на карту в определенных точках (данные отдельных станций, см. Рис. 3); изолиний (площадные съемки, синоптические карты, см. Рис 4); векторов (карты ветра, течений, волнения).

Для комплексного анализа гидрометеорологических полей предусмотрена возможность применения одного из основных принципов ГИС-технологий - работу со слоями. При этом возможно наложение слоев с полями различных гидрометеорологических элементов, пролистывание карт в хронологическом порядке в одном слое на фоне фиксированной карты в другом слое, сравнение пространственного распределения элемента наблюдений в конкретный момент времени с картой его климатических норм, наложение слоев с географической информацией.

Одна из частных задач ГИС – работа с гидрологическим банком данных. Выбор и просмотр океанографических съемок осуществляется посредством выбора в списках рейсов научно-исследовательских судов, отсортированных либо в хронологическом порядке, либо по названиям судов и номерам рейсов. Также реализована выборка океанографических станций и рейсов, отвечающих заданным критериям времени и координат. Предусмотрено выделение различных рейсов различными цветами и символами (Рис. 5), построение маршрута судна и средней скорости судна между гидрологическими станциями (Рис. 6), выбор на экране отдельных станций и просмотр вертикальных профилей океанографических элементов: температуры, солености, плотности, скорости звука, частоты Вайсяля-Брента, вертикальных градиентов, TS-кривых и т.д. (Рис. 6).

Для удобства поиска и выбора необходимых материалов ГИС предлагает информацию о наличии ее в банке данных в виде системы меню, которое может быть отсортировано в различной последовательности. Так, для пространственных распределений выбор может быть осуществлен в форме:

г/м элемент → степень осреднения → временной период,

степень осреднения → временной период → г/м элемент

и т.д. Под *степенью осреднения* подразумевается, что данные могут быть первичными, среднесуточными, среднемесячными или климатическими. В случае работы с временными рядами в эту последовательность добавляется географическое местоположение, например,

местоположение → г/м элемент → степень осреднения → временной период.

Такой подход позволяет упростить формулирование сложных запросов для поиска информации различного типа, хранящейся в различных базах данных. Так, пользователя может интересовать скорость ветра в конкретный день, независимо от того, была ли она измерена на береговой станции, на судне или рассчитана по синоптической карте. В другом случае пользователя могут интересовать все срочные ряды температуры воды в летние месяцы для изучения гонных явлений и сравнить их с климатическими значениями. Разработанная в данной ГИС система меню позволяет реализовывать подобные задачи без какого-либо специального языка запросов, часто используемых в работе с универсальными СУБД.

Применение данной системы к анализу океанографических съемок может заключаться в построении временного ряда температуры и солености в данном районе для оценки межгодовой изменчивости и особенностей данной конкретной съемки в сравнении с предыдущими, получении информации о гидрометеорологических процессах в период проведения съемки и в предшествующий период на ближайших станциях побережья, просмотре карт ветра и давления для анализа движения атмосферных синоптических образований над морем. Если съемка проводилась вблизи устьев рек, можно оценить их степень влияния по данным о расходе воды на гидрологических стоковых постах (измеренные значения или климатические). Влияние особенностей рельефа дна можно оценить путем наложения на общую карту изобат или цифровых значений глубин аналогично морским навигационным картам. Оценки циркуляции вод, полученные в ходе анализа океанографической съемки динамическим методом или по конфигурации изоповерхностей можно сравнивать с измерениями течений из базы данных автономных буйковых постановок. Как дополнительный параметр, данные по относительной прозрачности и цвету воды можно также получить из соответствующей базы данных по запросу на конкретный период времени.

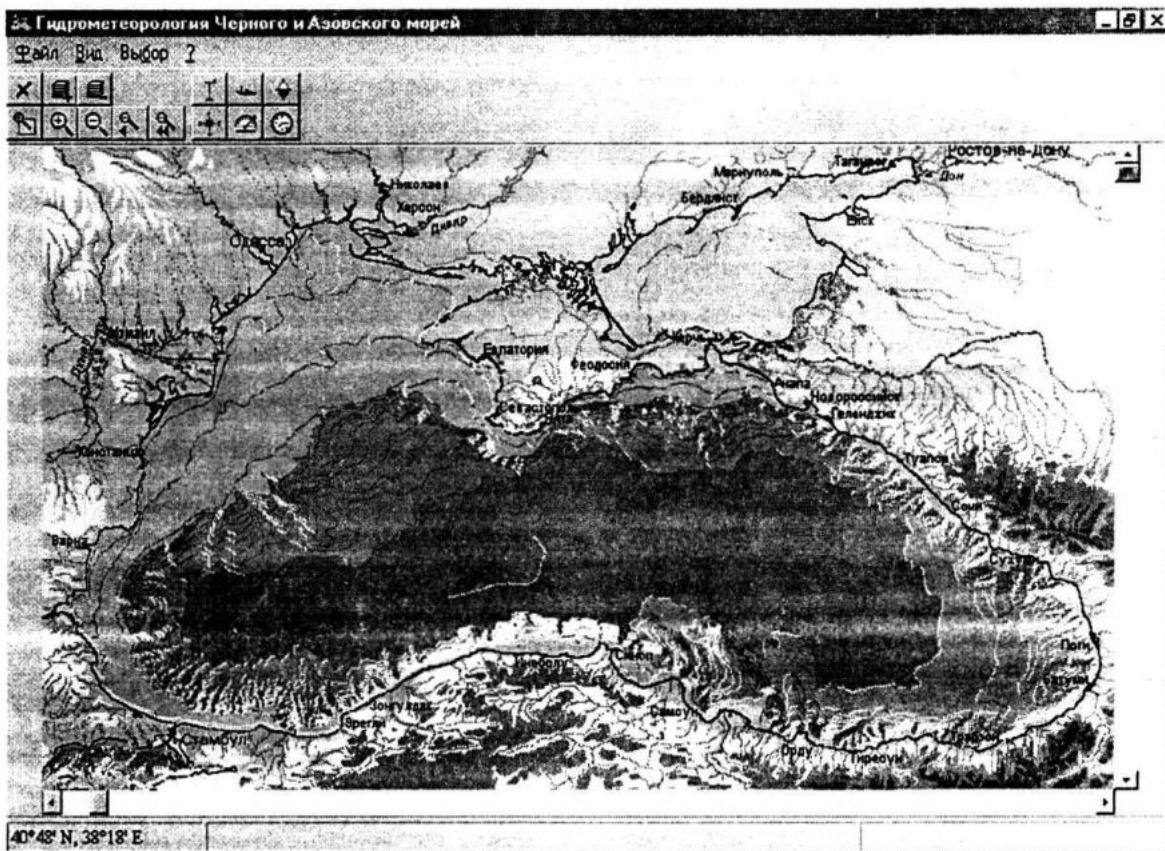


Рис. 1 Общий вид рабочего окна ГИС с нанесенным рельефом морского дна

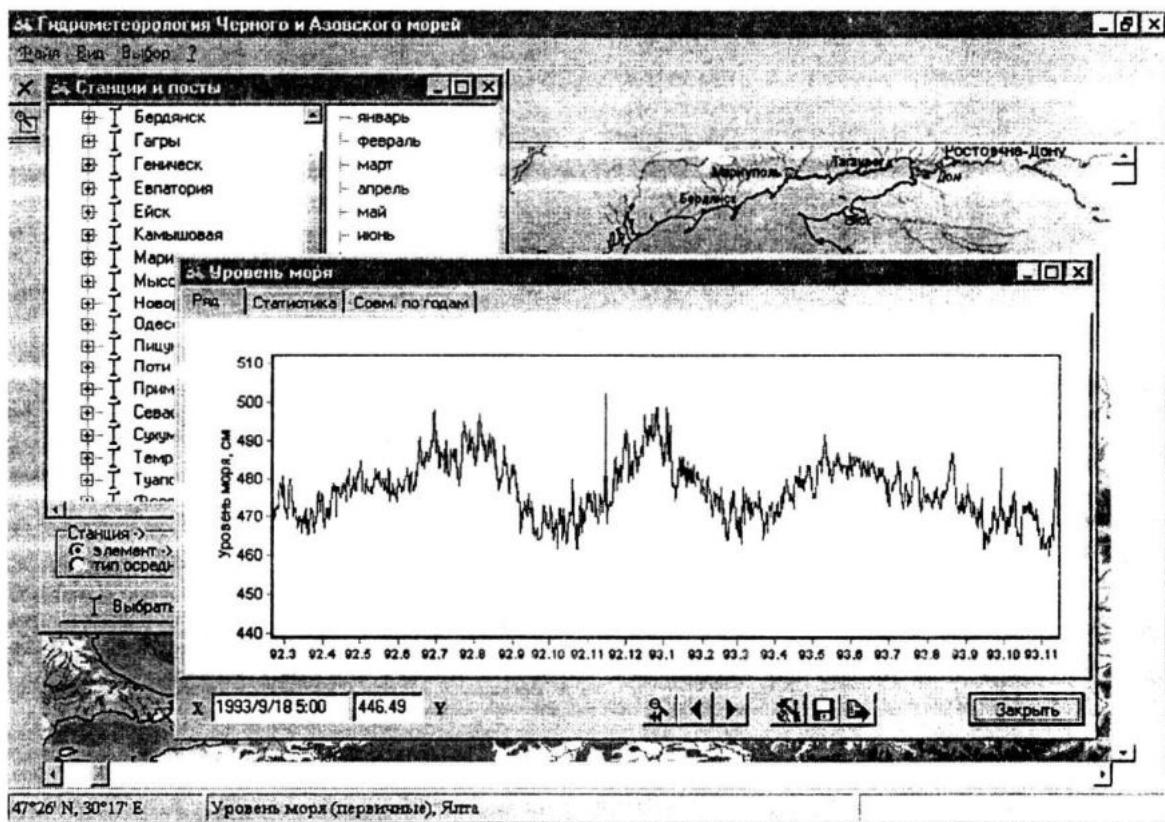


Рис. 2 Пример графика временного хода уровня моря на станции

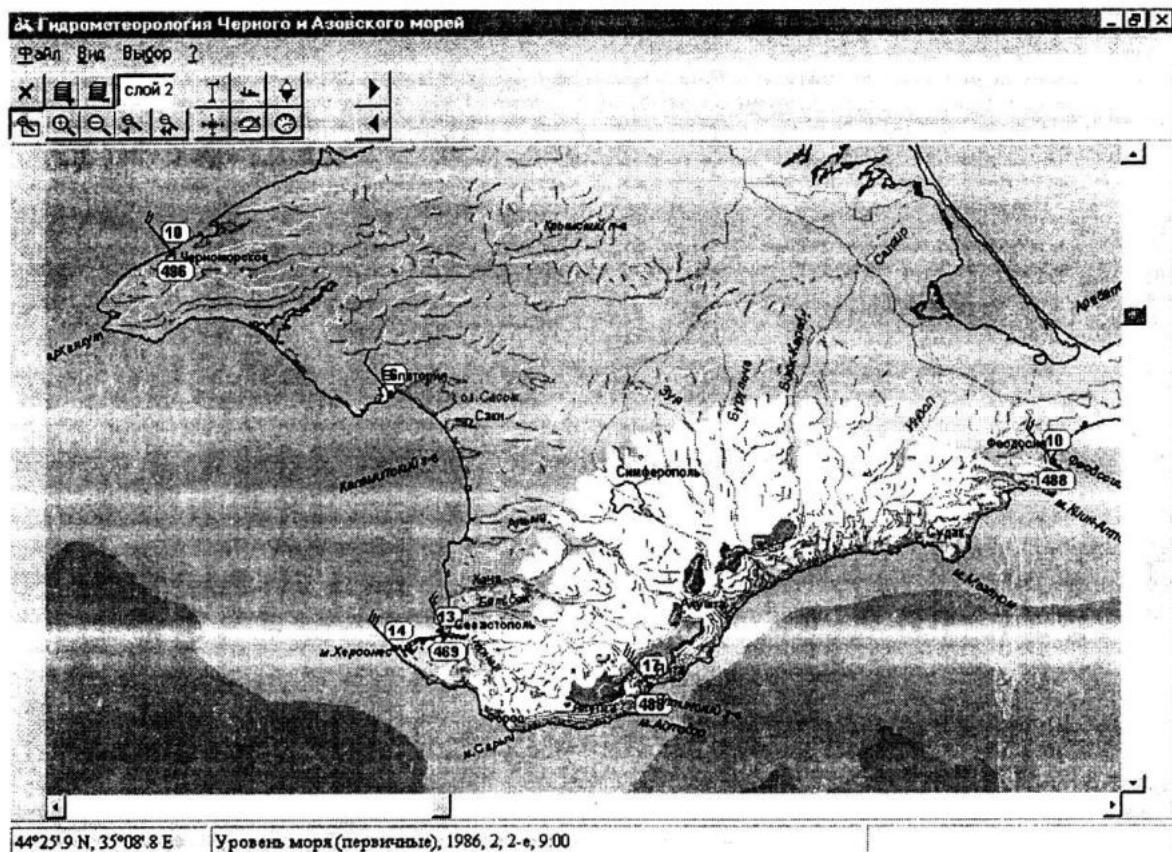


Рис. 3 Пример пространственного распределения ветра и уровня моря в заданный момент времени

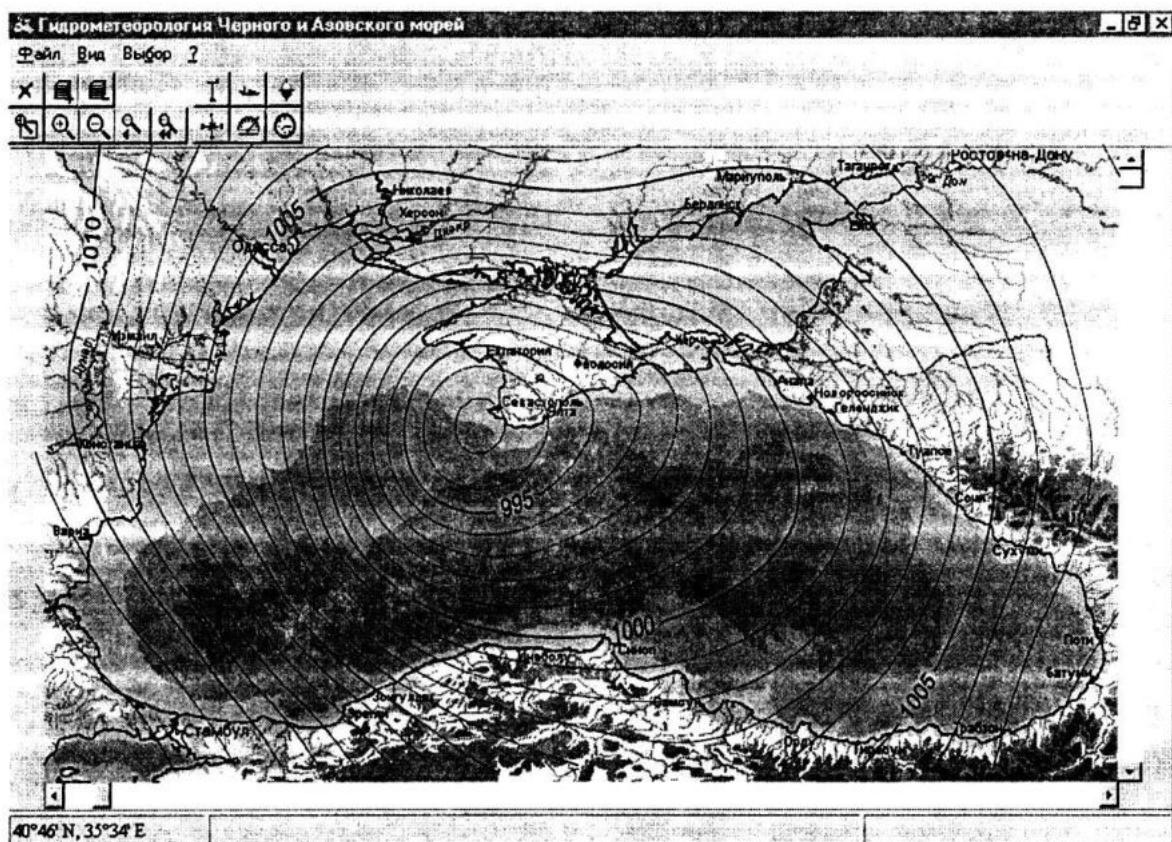


Рис. 4 Пример синоптической карты приземного атмосферного давления

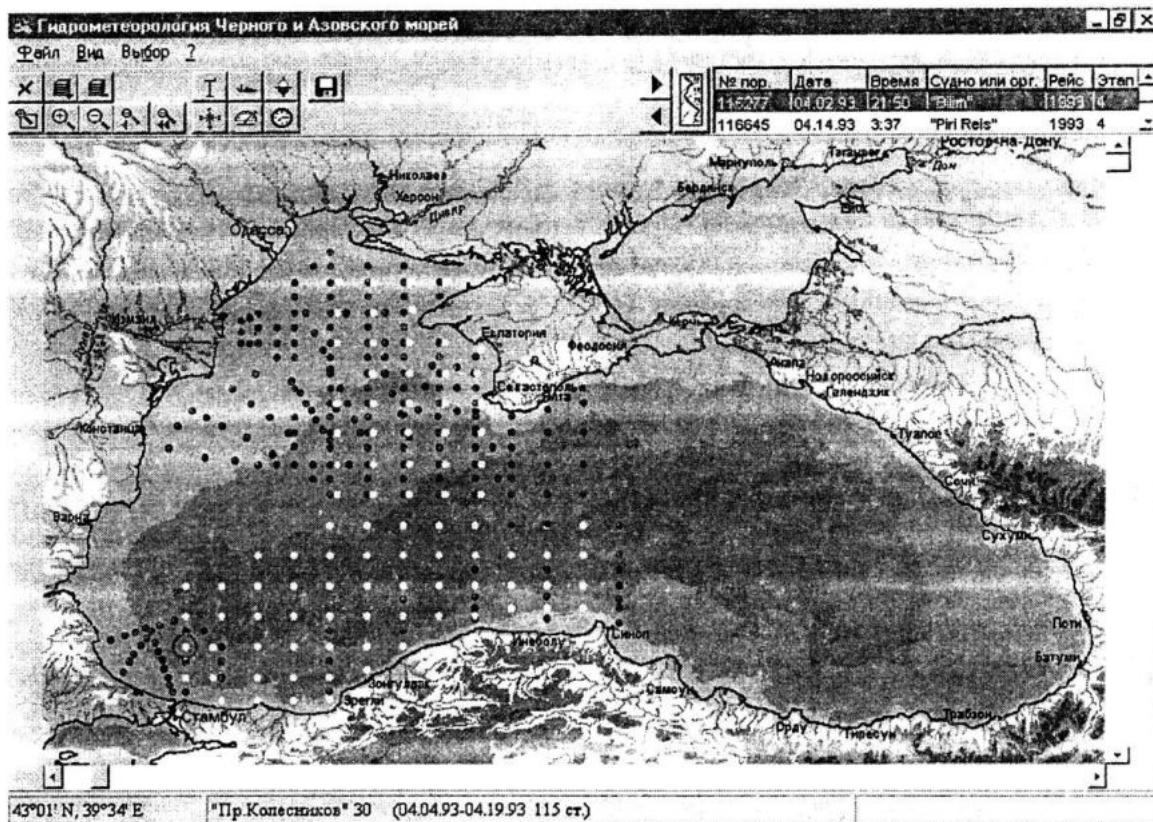


Рис. 5 Выбор океанографических съемок на примере проекта ComsBlack

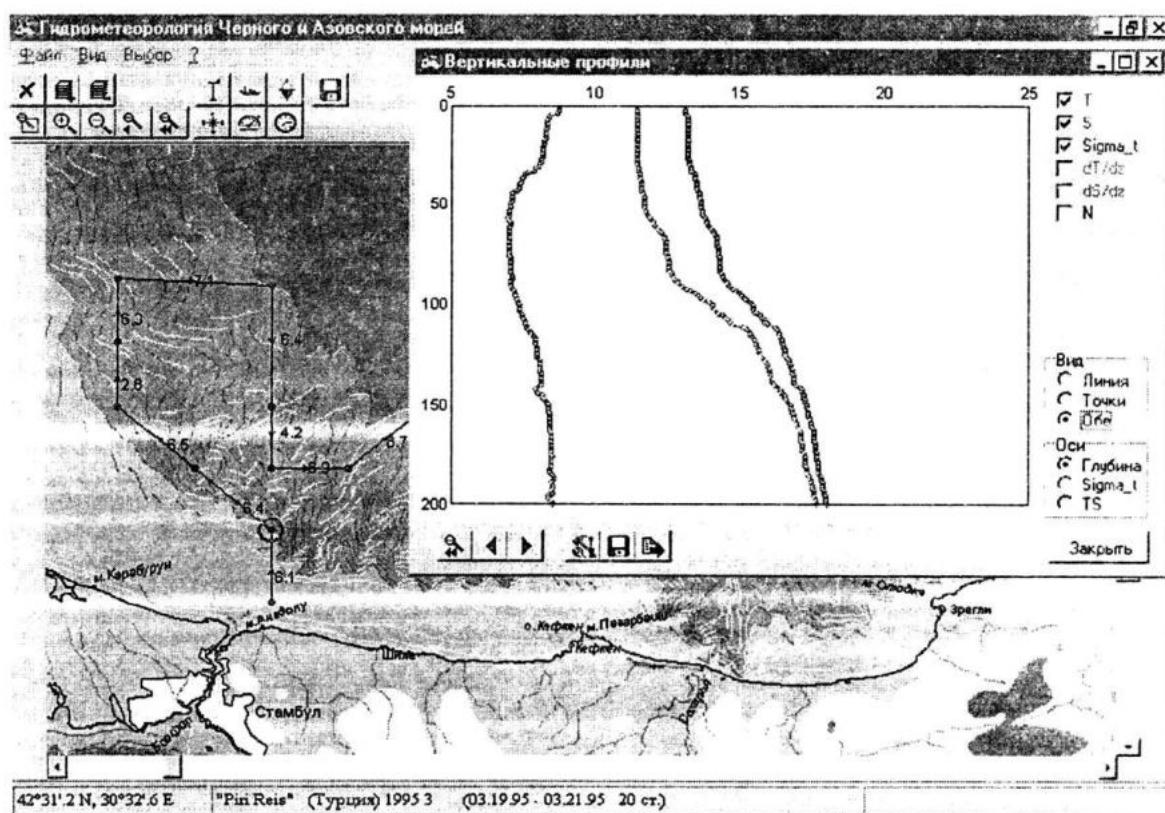


Рис. 6 Пример просмотра вертикальных гидрологических профилей, маршрута и скорости судна