

NOAA Atlas NESDIS 59



**КЛИМАТИЧЕСКИЙ АТЛАС
АЗОВСКОГО МОРЯ 2006**

Silver Spring, MD
July 2006

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Oceanic and Atmospheric Administration
National Environmental Satellite, Data, and Information Service

National Oceanographic Data Center

Additional copies of this publication, as well as information about NODC data holdings and services, are available upon request directly from NODC.

National Oceanographic Data Center User Services Team
NOAA/NESDIS E/OC1
SSMC-3, 4th Floor
1315 East-West Highway
Silver Spring, MD 20910-3282

Telephone: (301) 713-3277

Fax: (301) 713-3302

E-mail: services@nodc.noaa.gov

NODC home page: <http://www.nodc.noaa.gov/>

Настоящая работа должна цитироваться следующим образом:

G. Matishov, D. Matishov, Y. Gargopa, L. Dashkevich, S. Berdnikov, O. Baranova, I. Smolyar. 2006. Climatic Atlas of the Sea of Azov 2006. G. Matishov, S. Levitus, Ed., NOAA Atlas NESDIS 59, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 103 pp., CD-ROM.

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
International Ocean Atlas and Information Series, Volume 10
NOAA Atlas NESDIS 59



КЛИМАТИЧЕСКИЙ АТЛАС АЗОВСКОГО МОРЯ 2006

Г. Матишов, Д. Матишов, Ю. Гаргопа, Л. Дашкевич, С. Бердников
(Южный научный центр, Мурманский морской биологический институт,
Российская академия наук, Россия)

О. Баранова, И. Смоляр
(NOAA/NESDIS/NODC/Лаборатория морского климата, США)

Редакторы: Г. Матишов, С. Левитус

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Академик Ю. Осипов, Президент

Южный научный центр

Академик Г. Матишов, Президент

Кольский научный центр

Академик В. Калинин, Президент

Мурманский морской биологический институт

Академик Г. Матишов, Директор

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Carlos M. Gutierrez, Secretary

National Oceanic and Atmospheric Administration

Vice Admiral Conrad C. Lautenbacher, Jr., USN (Ret)

Under Secretary of Commerce for Oceans and Atmospheres

National Environmental Satellite, Data, and Information Service

Gregory W. Withee, Assistant Administrator

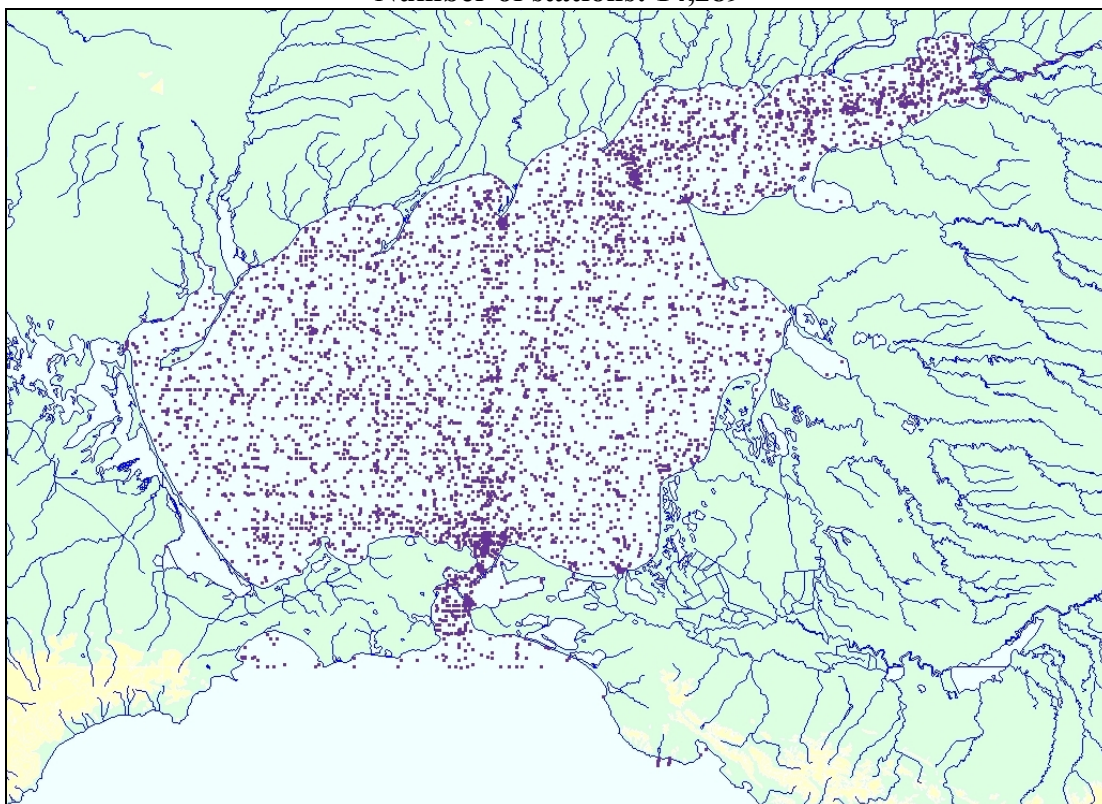
Настоящая работа выполнена в рамках:

- Проектов “Спасение и архивация глобальных океанографических данных” (GODAR) и “База данных Мирового океана”, поддержанных Межгосударственной океанографической комиссией (ИОС) ЮНЕСКО
- Меморандума о взаимопонимании между Российской академией наук и Национальной администрацией по океану и атмосфере Министерства Коммерции Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в области Мирового океана и полярных регионов

The present work is prepared within the framework of:

- “Global Oceanographic Data Archaeology and Rescue” (GODAR) and “World Ocean Database” projects endorsed by the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) UNESCO
- Memorandum of Understanding between the National Oceanic and Atmospheric Administration of the Department of Commerce of the United States of America and the Russian Academy of Sciences of the Russian Federation on Cooperation in the Area of the World Oceans and Polar Regions

Time: 1913-2004
Number of stations: 14,289



Атлас и данные, на которых он основан, подготовлены для международного распространения без ограничений на CD диске, согласно принципам Мирового центра данных Международного совета научных объединений и Межгосударственной океанографической комиссии ЮНЕСКО.

The Atlas and associated data are being distributed internationally without restriction via CD-ROM, in accordance with the principles of the World Data Center System of the International Council of Scientific Unions and the UNESCO Intergovernmental Oceanographic Commission.

СОДЕРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТИ.....	6
АННОТАЦИЯ.....	7
1. ВВЕДЕНИЕ.....	8
2. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ.....	9
3. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОМОРФОЛОГИИ ДНА АЗОВСКОГО МОРЯ.....	12
4. МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛЁНОСТИ.....	16
5. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	16
5.1 Источники данных.....	
5.2 Формализация данных.....	16
5.3 Доступ к данным.....	19
5.4 Инвентаризация.....	20
5.5 Контроль качества данных.....	21
6. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ.....	25
7. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ.....	25
8. ФОТОГАЛЕРЕЯ.....	26
9. СОДЕРЖАНИЕ CD-ДИСКА.....	26
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ.....	27
11. ЛИТЕРАТУРА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Инвентаризация.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Карты распределения станций, 1913-2004.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ С. Климатические карты температуры и солёности.....	44

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящая работа выполнена сотрудниками Российской академии наук совместно с коллегами из Лаборатории морского климата Национального центра океанографических данных НОАА, США в рамках Программы «Климат и глобальные изменения».

Благодаря поддержке Межгосударственной Океанографической Комиссии ЮНЕСКО (ИОС) и проекту ИОС «База данных Мирового океана» спасен большой объем данных.

Источниками исторических данных для настоящей работы были Центральная библиотека НОАА, Областная публичная библиотека г. Ростова-на-Дону и библиотека Ростовского Государственного университета.

Особую благодарность выражаем начальнику Северо-Кавказского гидрометеорологического Центра России П.М. Лурье за возможность использования исторических публикаций из библиотеки Центра.

Мы благодарим сотрудников Южного Научного Центра РАН (Максима Болдырева, Романа Вербицкого, Валерия Кульгина, Романа Михалюка, Вадима Чиркова), Мурманского морского биологического института (Валерия Голубева, Дениса Моисеева) и сотрудников Лаборатории морского климата (John Antonov, Tim Boyer, Carla Coleman, Hernan Garcia, Robert Gelfeld, Alexandra Grodsky, Daphne Johnson, Michelle Levesque, Ricardo Locarnini, Alexey Mishonov, Galyna Mishonova, Boris Podrabinnik, Charlotte Sazama) Национального центра данных НОАА за помощь в создании базы данных и оформлении настоящей работы.

Мы выражаем благодарность Е. Макаренко за перевод настоящей работы с русского языка на английский.

АННОТАЦИЯ

Атлас содержит первичные океанографические данные представленные на CD диске, собранные в Азовском море, Керченском проливе и прилегающей части Чёрного моря в период 1913 - 2004 годов специалистами Академии наук, Министерства по рыболовству и Гидрометеорологической службы России. Приводятся карты распределения данных для каждого индивидуального года. Построены месячные климатические карты распределения температуры и солёности на поверхности и горизонтах 5 и 10 метров с использованием метода объективного анализа. Межгодовые изменения температуры и солёности Азовского моря обсуждаются с точки зрения контроля качества первичных данных. В состав настоящего Атласа включены редкие книги и статьи в электронном формате по истории освоения Азовского моря и изучению его климата, а также фотографии, дающие представление о природе региона.

1. ВВЕДЕНИЕ

Климат Азовского моря и состояние его биологических ресурсов на протяжении столетий определяют условия жизни и хозяйственную деятельность обширного региона с населением более 20 миллионов человек. Это обуславливает актуальность изучения Азовского моря в региональном и глобальном пространственно-временном масштабе.

Исследованию климата Азовского моря посвящено большое число книг и статей. Ряд фундаментальных работ по описанию климата Азовского моря представлены в виде атласов, которые широко использовались для решения научных и прикладных задач. Однако, использование результатов этих работ в настоящем Климатическом атласе Азовского моря затруднено по ряду причин:

- процедуры контроля качества первичных данных и построения климатических карт не были формализованы;
- первичные данные, используемые для построения климатических карт, не были доступны для широкого круга пользователей.

Поэтому сравнительный анализ климатических полей, представленных в разных работах, трудно проводить, а отсутствие первичных данных не позволяет пользователям корректировать климатические характеристики морской среды по мере поступления новой информации. В результате подобные работы быстро теряют свою актуальность: климат меняется быстрее, чем научное сообщество успевает осознать масштабы этих изменений и подготовить очередной климатический атлас.

На рубеже 20 и 21 веков в бассейне Азовского моря произошли существенные изменения, которые обусловлены возросшей антропогенной нагрузкой на регион и естественными колебаниями климата. Для понимания природы изменений климатической системы Азовского моря и прогнозирования необходима широкая программа исследований основанная как на сборе информации о состоянии окружающей среды, так и разработке методов её анализа. Появившиеся за последнее время новые информационные технологии сбора и обработки данных создают предпосылки для успешного решения этих проблем.

В предлагаемой работе рассматриваются вопросы формирования базы данных Азовского моря и разработки формальных процедур их анализа. Первичные данные размещены на диске и являются составной частью атласа. Предполагается, что настоящая работа послужит прототипом для создания гидробиологического атласа Азовского моря.

2. ИСТОРИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

Работы по изучению Азовского моря, в которых проводились измерения состояния среды и биологических ресурсов, начались в середине 19 века (Данилевский, 1871).

Развитие регулярных исследований гидрометеорологического режима Азовского моря шло по пути организации сети наблюдений на побережье. Информация о гидрологических условиях открытой части моря поступала с различных судов в основном как сопутствующая. В конце 19-го и в начале 20-го столетия И.Б. Шпиндлером, Ф.Ф. Врангелем (в период 1890-1891) и Л.В. Антоновым (в 1926 году) были организованы экспедиционные исследования открытой части моря.

В 1922-1928 гг. под руководством Н.М. Книповича в рамках Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции были проведены исследования Азовского и Черного морей. В отчетах экспедиции представлены все первичные данные и описание методов измерений (Книпович, 1926, 1932, 1938). Полные тексты отчетов «Очерк работ Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции в 1925 г.» и «Гидрологические исследования в Азовском море» приведены на CD в разделе «Электронные книги».

В 1928-1932 гг. регулярные экспедиционные работы проводились Азово-Черноморской рыбохозяйственной станцией, преобразованной в Азово-Черноморский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АзЧерНИРО).

Начиная с 1946 г. АзЧерНИРО возобновил экспедиционные работы, в которых наряду с биологическими и гидрологическими, стали проводиться и гидрохимические исследования, включая измерения хлорности, растворенных в морской воде фосфатов, азота, кремния, кислорода и др. Материалы экспедиций были опубликованы в Морских гидрометеорологических ежегодниках. Начиная с 1961 г. стали выпускаться ежемесячники Бассейновой гидрометеорологической обсерватории Чёрного и Азовского морей, которая координировала все экспедиционные исследования в Азовском море. Первичные данные из Морских ежегодников 1946-1958 гг. вошли в базу данных настоящего Атласа.

Создание в 1936 г. Государственным управлением гидрометеослужбы СССР сети гидрометеорологических станций и стандартных гидрологических разрезов на Азовском море послужило основой для систематического сбора данных о состоянии морской среды. Эти работы выполнялись Государственным океанографическим институтом (ГОИН). К концу 1980-х годов действовало свыше 20 прибрежных станций для сбора ежедневной гидрометеорологической информации (Рис. 1А). Для сбора сведений о режиме открытой части моря существовала система из шести гидрологических разрезов, которые обычно выполнялись один раз в сезон. Кроме этого, проводились целевые экспедиционные работы, направленные на решение конкретных задач.

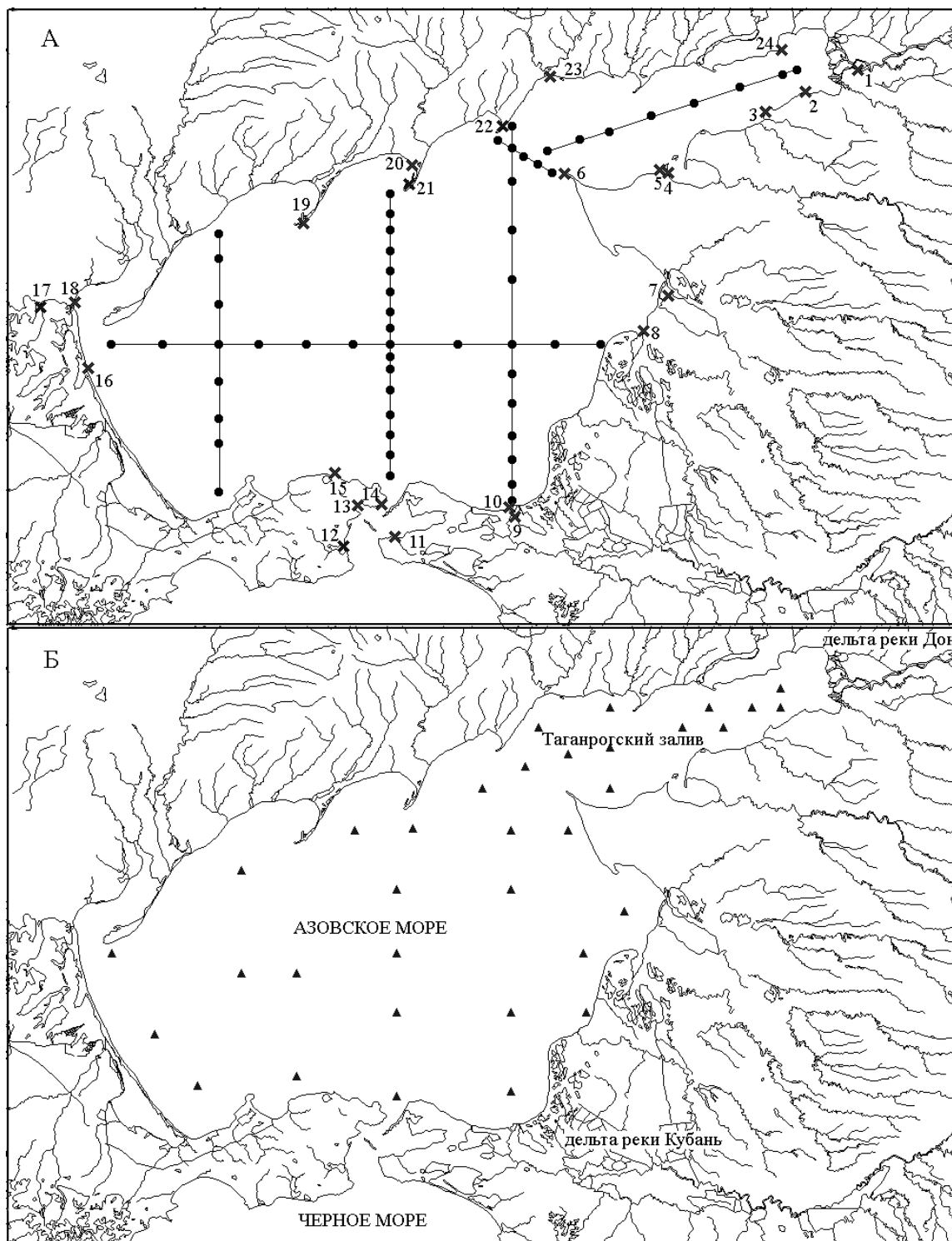


Рис. 1 Схема гидрологических разрезов и пункты расположения станций береговых наблюдений Гидрометеослужбы СССР (А), схема расположения станций АЗНИИРХ (Б).
 1-Азов; 2-Очаковская коса; 3-Маргаритово; 4-Ейск порт; 5-Ейск ; 6-Должанская; 7-Ясенская переправа; 8-Приморско-Ахтарск; 9-Темрюк порт; 10-Темрюк; 11-Тамань; 12-Заветное; 13-Керчь; 14-Опасное; 15-Мысовое; 16-Стрелковое; 17-Чонгарский мост; 18-Геническ; 19-Обиточная коса; 20-Бердянск; 21-Бердянская коса; 22-Белосарайская коса; 23-Мариуполь; 24-Таганрог.

Начиная с 1958 года Азовским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства (АзНИИРХ) проводятся регулярные экспедиции по исследованию океанографических и биологических характеристик Азовского моря по сетке станций, представленной на Рис. 1Б. Наряду с наблюдениями за состоянием рыбных ресурсов ежегодно производятся сезонные исследования физических и биологических параметров региона.

Накопленные данные о состоянии среды и биоресурсов Азовского моря послужили основой для публикации широкого круга справочной литературы по исследованию климата Азовского моря (Гидрометеорологический справочник Азовского моря, 1962; Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР, 1986; Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, 1991). Однако, все эти работы содержали результаты обобщения данных, но не сами первичные данные.

С 1997 г. Мурманский морской биологический институт начал проводить экспедиционные исследования в Азовском море. В 1999 г. был организован Азовский филиал института и научно-исследовательская база, оснащенная судами и современным научным оборудованием. Результаты исследований отражены в серии книг (Комплексные экологические исследования Азовского моря, 1998; Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря., 1999; Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море, 2000; Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море., 2001; Экосистемные исследования Азовского моря и побережья, 2002; Матишов и др., 2003; Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна., 2004; Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива., 2005; Матишов и др., 2006).

В 2002 г. в Ростове-на-Дону был создан Южный научный центр Российской Академии наук. С созданием центра наблюдения приобрели более регулярный характер. За этот период было организовано свыше 40 научных экспедиций, которые служат основой для получения новых фундаментальных знаний о климатической системе Азовского моря. Первичные данные, которые собраны в период проведения этих экспедиций, используются для обучения студентов Ростовского и Кубанского государственных университетов, а также передаются в университеты Москвы, Санкт-Петербурга и Хельсинки. Кроме того, была поставлена задача сохранить исторические данные и сделать их доступными для мировой научной общественности.

3. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОМОРФОЛОГИИ ДНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Азовское море – мелководный шельфовый водоем эстуарного типа. Крутые берега (до 10-25 м) отделяют шельф от черноземных степных равнин с семиаридным климатом. Прибрежный азовский шельф ограничивается изобатой 10 м (Рис. 2). В этой гидродинамически активной зоне получили широкое развитие песчаные косы, пересыпи, бары, дельты, лиманы и заливы (Мамыкина, Хрусталева, 1980). На северном берегу среди крупных кос, сложенных кварцевым песком и ракушечным детритом, выделяются так называемые косы азовского типа: Бирючья, Обиточная, Бердянская, Белосарайская, Кривая и Беглицкая. Их длина по мере сокращения разгона волны восточных румбов соответственно уменьшается: 40, 30, 18, 13, 6 и 4 км. Между косами и выступами побережья располагаются заливы Ясенский, Темрюкский, Казантипский, Арабатский, Обиточный, Бердянский, Белосарайский, в которых глубины достигают 6 - 10 м.

Косы восточного берега Очаковская, Чумбурская, Долгая и Камышеватская характеризуются меньшей протяженностью в море – 3, 4, 14 и 7 км соответственно. Все они состоят из береговых валов, которые последовательно причленяются к коренному берегу, имеют незначительную высоту над уровнем моря (обычно 1 - 1,5 м), и лишь отдельные участки Ейской и Очаковской кос достигают отметок 2 – 2,5 м. Косы сложены почти целиком из ракушечного материала.

Узкие пересыпи отделяют от открытого моря систему лиманов вдоль восточного и северного берегов. Протяженность лиманов варьирует от 20 до 40 км. В лиманах вдоль углубленной осевой линии глубины дна не превышают 1,5 - 3,5 м. Лиманы соединены с морем узкими, относительно глубокими (4 - 9 м) каналами (проливами).

К западу от дельты Дона простирается крупная впадина Таганрогского залива. На подводной части авандельты Дона типичны многочисленные затопленные русла. Все они связаны с речными долинами дельты и имеют относительную глубину порядка 1 - 2 м.

Наиболее выразительным элементом в геоморфологии Таганрогского залива является пологосклонная ложбина, протянувшаяся вдоль осевой линии на 150 км от авандельты Дона до подводной равнины Панова в открытой части Азовского моря. Вероятно, здесь в эпоху позднечетвертичной регрессии располагалось русло палео-Дона. Характерно, что в Таганрогском заливе косы Долгая, Сазальницкая, Чумбурская, Очаковская, Петрушина, Беглицкая имеют свои подводные продолжения. Они вытянуты в виде петлевидных валов-отмелей от 8 – 11 до 20 км вдоль направления движения сгонных течений.

Самая крупная отмель косы Долгой оконтуривается изобатой 1 - 2 м. Она сужается от 6 до 2 км к северо-западу. Над пологосклонной отмелью выступают несколько песчаных островков. Протяженность системы коса - подводное поднятие - более 60 км.

Прибрежный шельф в 100-километровой зоне к западу от Приморско-Ахтарска и косы Долгой имеет ряд отличительных геоморфологических черт. На нем широко развиты крупные подводные гряды (валы). Их длина порядка 35 - 40 км. Длина банок Еленина, Железинская, Ахтарская и Ачужевская достигает 35 – 50 км. Закономерно, что банки – ти-

пично шельфовые образования рельефа, не имеющие связи с выступами кос на берегу. Минимальные глубины над вершинами банок 3 – 7 м, а над банкой Еленина до 1–2 м. Высота гряд по отношению к дну прилегающих ложбин варьирует от 2 до 5 м. На вершине и склонах всех поднятий дна залегают ракушечники с песчано-алевритовым заполнителем.

Между собой Железинская и Ахтарская банки разделены узкой пологосклонной Ачуевской ложбиной с глубинами дна 8 – 10 м. С запада Ачуевская и Железинская гряды обрамлены замкнутой Железинской ложбиной с глубинами 13,0 – 13,5 м. Протянулась Железинская ложбина на 80 км при ширине 4 – 12 км. Необходимо отметить, что данная ложбина (низина) отражает самый низкий батиметрический уровень на азовском шельфе.

Для северного прибрежного шельфа на расстоянии до 20 - 30 км от берега геоморфологический облик дна определяют системы узких пологих валов и гряд шириной 0,2 - 0,8 км, длиной 2 - 9 км, и относительной высотой 1,5 - 3,5 м. Формирование таких вытянутых песчаных образований обусловлено сложным взаимодействием ветровых, нагонных и вдольбереговых течений, а происхождение самих песчаных кос и рядом подводных гряд имеет общую природу.

Максимальное развитие песчаные гряды и валы достигают к югу от Обиточной косы. К югу от Белосарайской косы на глубинах 5 - 8 м получили развитие узкие (до 0,7 км) песчаные гряды. Их длина около 4 км при высоте 2 - 3 м.

Кроме пологоволнистого рельефа в прибрежной полосе (до 6– 11 м) Азовского моря распространены плоские подводные террасы. Это абразионные и абразионно-аккумулятивные ступени. Они, очевидно, образованы в ходе голоценовой трансгрессии. К западу от косы Долгой простирается терраса между изобатами 6 – 8 м. Аналогичная терраса 10-километровой ширины находится на глубинах 4 – 5 м к западу от косы Чумбурской и Порт-Катона. В бухте Таранья 4-километровая терраса расположена между изобатами 4 и 5 м. Более широкая (6 – 7 км) терраса выделяется южнее Белосарайского и Обиточного заливов на глубинах 8 – 9 м. От дельты Кубани в Темрюкском заливе на север простирается плоская (уклоны $\leq 0,005 - 0,001$) терраса между изобатами 10 - 12 м. Малозаметный уклон террас выражается тем, что на 1 – 2 км перепад глубин равен всего 10 см. В береговой зоне, в частности, южнее Порт-Катона широко развиты узкие абразионные террасы или бенчи.

В формировании геоморфологического облика прибрежного Азовского шельфа (до 8 - 10 см) велика роль биогенных процессов, связанных с жизнедеятельностью бентосного населения. Характерно, что большая часть наносов (ракуша, детрит, ракушечный песок) поступает со дна моря. На месте устойчивых колониальных поселений моллюсков возникают банки. Почти повсеместно встречаются различные наноформы рельефа дна, в виде ходов, борозд, нор, конусов выноса, обусловленные деятельностью роющих организмов.

В прибрежной зоне Азовского моря геоморфологический облик формируется под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Среди искусственных образований наиболее заметны многочисленные насыпи вдоль подводных свалок грунта, а также морские судоходные каналы. Самые протяженные (до 20 – 30 км) и глубокие (5 – 9 м)

подводные каналы прорыты к портам Азов, Таганрог, Мариуполь и Бердянск. По обе стороны подходных каналов расположены пологие валы свалок грунта. Уровень дна каналов примерно на 4 – 5 м расположен глубже, чем прилегающий шельф. Батиметрическая открытость позволяет черноморским видам и донной фауне центральной части шельфа свободно проникать в береговую зону. Такая геоэкологическая ситуация, безусловно, обуславливает специфику биогеоценозов.

В центральной части шельфа на глубинах 10 – 13 метров располагается обширная, площадью 5 тысяч квадратных километров, пологоволнистая аккумулятивная глинисто-илистая равнина. Предлагаем именовать ее подводной равниной Панова. Протяженность этой низменной равнины составляет 120 - 140 км. Мало заметный уклон поверхности дна обращен к Железинской и другим ложбинам, находящимся на глубинах 13,0 – 13,5 м. На всхолмленной северной части равнины изобатой 10 м оконтуриваются пологие поднятия дна. Во внутренней части низменности выделяется до 15 пологих холмов с глубинами менее 12 м, протяженностью 5 – 20 км и высотой 40 – 60 см.

Таким образом, основными типами рельефа характерными для шельфа Азовского моря являются песчаные и песчано-ракушечные гряды и другие формы, образованные дрейфовыми (ветровыми) течениями; абразионные и абразионно-аккумулятивные террасы на глубинах 4 - 9 м.; аккумулятивные (глинисто-илистые) равнины; эрозионные пологие ложбины дна.

Как известно, в период новоэвксинской регрессивной фазы развития (примерно 18 тыс. лет назад) произошло осушение акватории Азовского моря (Панов, Хрусталеv, 1966). Основное пространство высохшего дна Азовского моря было занято озерно-аллювиальной равниной, которую пересекали палеодолины степных рек Приазовья. Все эти малые реки впадали в палео-Дон. Современный геоморфологический облик сформировался в течение голоцена под воздействием как гидродинамических и седиментационных процессов, так и под влиянием неотектонического фона.

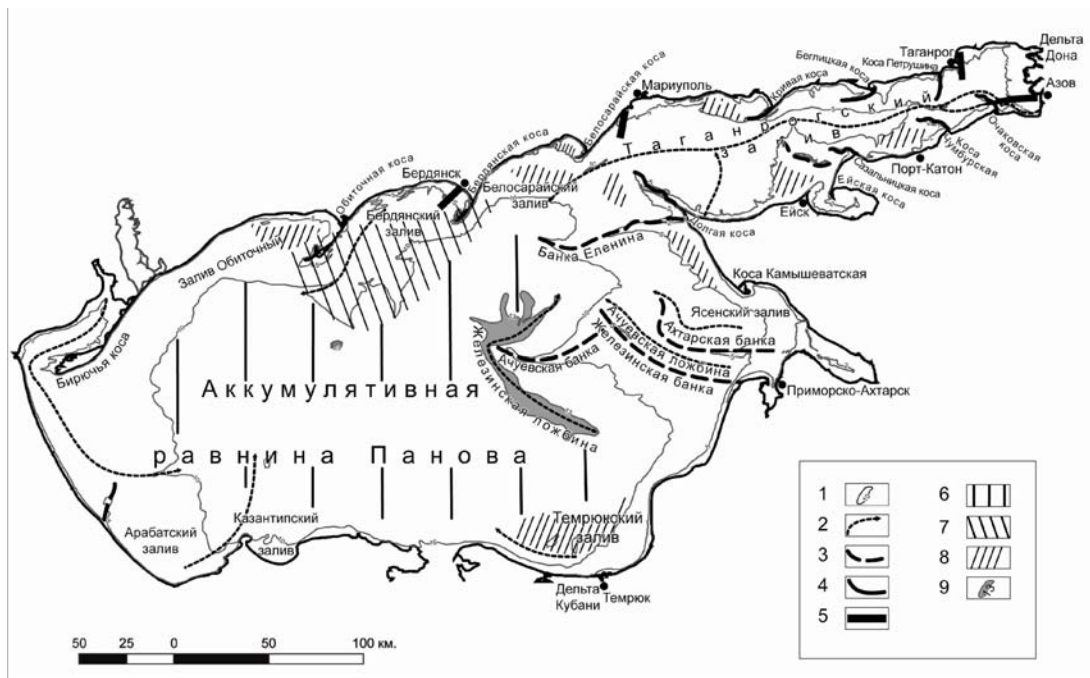


Рис. 2 Основные геоморфологические элементы Азовского шельфа.

- 1 - Изобаты 2, 5, 10, 13;
- 2 - Крупные ложбины и впадины;
- 3 - Крупные гряды и возвышенности;
- 4 - Песчаные гряды (подводные продолжения кос);
- 5 - Искусственные каналы для судоходства;
- 6 - Аккумулятивная (глинисто-илистая) равнина;
- 7 - Зона развития песчаных валов и гряд;
- 8 - Абразионные (абразионно-аккумулятивные) террасы;
- 9 - Ареал глубокой (13-13,5) части шельфа.

4. МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛЁНОСТИ

Графики межгодовых изменений температуры и солёности Азовского моря, представленные на Рис. 3, построены на основании таблиц и материалов, опубликованных в работах (Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, 1991; Матишов и др., 2003; Матишов и др., 2006).

Многолетние (с 1920-х годов и до конца XX века) колебания температуры поверхностного слоя прибрежных вод Азовского моря не превышают 2 - 3 °С (Рис. 3А). При этом в пределах годового климатического цикла температура меняется от минус 0.8 до 30.2 °С.

Межгодовая динамика солёности (Рис. 3Б) существенно зависит от притока солёных вод из Чёрного моря, стока рек и атмосферных процессов, влияющих на баланс осадков и испарения влаги с поверхности моря. Поэтому для Азовского моря характерны периоды относительного опреснения и осолонения. Примером может служить временной период с 1970 по 1980 гг., когда значительное антропогенное изъятие стока совпало с периодом малой водности рек Дона и Кубани.

5. БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1 Источники данных

Данные для настоящей работы получены из следующих источников:

- Публикации сотрудников Гидрометеорологической службы СССР, Министерства рыбного хозяйства, Академии наук СССР (Книпович, 1925; Книпович, 1932; Морские Ежегодники, 1946-1958).
- Рейсовые отчёты Южного научного центра Академии наук России и Мурманского морского биологического института Кольского научного центра Российской Академии наук.
- Таганрогский радиотехнический государственный университет (профессор А.И. Сухинов),
- Южное отделение Института Океанологии им. П.П.Ширшова Российской Академии наук (д.ф.-м.н. Е.В.Якушев)

5.1 Формализация данных

В основе предлагаемого подхода к формализации данных лежит формат описания данных (Табл. 1), разработанный сотрудниками Лаборатории морского климата Национального центра океанологических данных НОАА с коллегами из Мурманского морского биологического института. Формат имеет блочную структуру, которая с небольшими изменениями сохраняется при описании данных в настоящей работе. Он состоит из трёх блоков **STATION**, **HEADERS**, **DETAILS**. Блок **STATION** содержит информацию о месте и времени сбора данных. Блок **HEADERS** содержит метеорологические данные и информацию о методах измерения. Блок **DETAILS** содержит данные по температуре, солёности и другим параметрам.

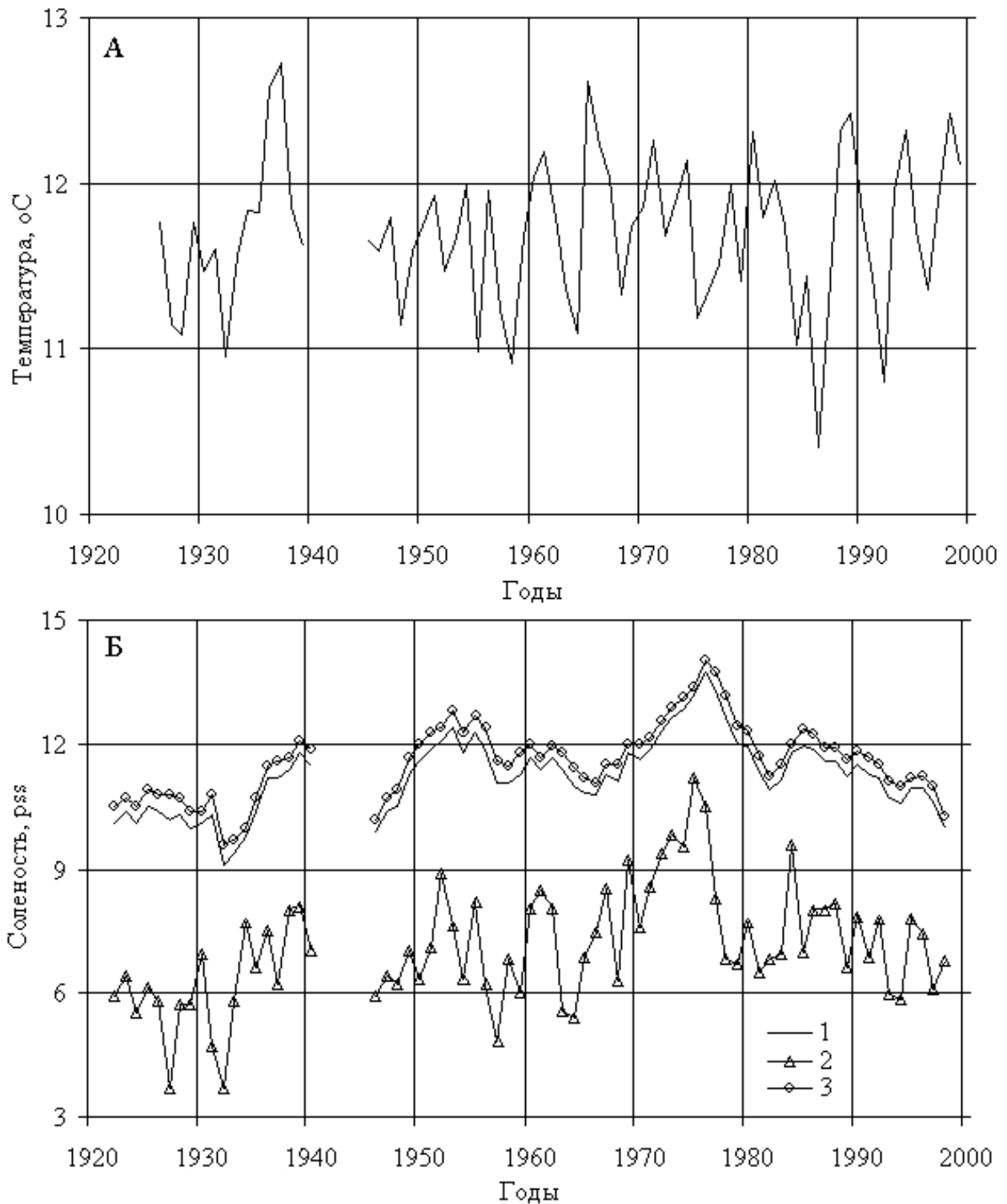


Рис.3. Многолетние колебания среднегодовых значений поверхностной температуры воды (А) и солёности (Б) Азовского моря. 1 - Азовское море, 2 - Таганрогский залив, 3 – Азовское море без Таганрогского залива

Таблица 1. Формат данных. Пример 1.

STATION										
LAT DEG	LAT MIN	LAT SEC	LAT HEM	LON DEG	LON MIN	LON SEC	LON HEM	MONTH	DAY	YEAR
46	36	6	N	35	23	5	E	6	13	2004
HEADERS										
TIME	9	30	0	GMT						
BOTTOM DEPTH	9.9	m								
TS PROBE	CTD									
WIND DIRECTION	se	compass								
WIND SPEED	9	m/sec								
CLOUD AMOUNT	4	code10								
CLOUD TYPE	st	wmo0500								
WAVE TYPE	1	code								
WAVE DIRECTION	se	compass								
WAVE HEIGHT	1	m								
TRANSPARENCY	0.6	m								
DETAILS	DEPTH	TEMP	SAL							
UNITS	m	C	psu							
DECIMAL PLACES	1	2	3							
	0.5	18.43	10.078							
	1.0	18.43	10.078							
							
	9.0	18.24	10.104							
	9.5	18.24	10.104							

При формализации исторических данных иногда приходится восстанавливать координаты станций, так как в рейсовых отчётах они представлены в терминах локальных географических мест (например: пристань Ахтари, сегодня это город Приморско-Ахтарск). Для Азовского моря это типичная ситуация, так как многие экспедиции конца 19 века и первой половины 20 века выполнялись в относительной близости от берега, и для штурмана просто было определить местоположение судна в терминах очертаний береговой линии или местоположения населенного пункта.

Погрешность определения положения судна является важной составной частью оценки качества данных в целом. Информация о методе получения координат предоставлена пользователю базы данных в блоке HEADERS. Наличие ключевых слов ('key words') 'COORD DETERM DESCRIPTION' в блоке HEADERS указывает на факт восстановления координат (Табл. 2). Если эти ключевые слова отсутствуют, то координаты местоположения судна определены инструментальными методами.

Таблица 2. Формат данных. Пример 2.

STATION	46									
LAT DEG	LAT MIN	LAT SEC	LAT HEM	LON DEG	LON MIN	LON SEC	LON HEM	MONTH	DAY	YEAR
47	5	22	N	37	34	17	E	11	13	1922
HEADERS										
TIME	0	40	0	GMT						
BOTTOM DEPTH	2.2	m								
COORD DETERM	DESCRIPTION									
DETAILS	DEPTH	TEMP	SAL							
UNITS	m	C	psu							
DECIMAL PLACES	1	2	2							
	0	5.8	3.71							
	2	6.2	3.78							

Примечание: Станция в районе Мариуполя (р. Кальмиус). (Книпович, 1923, стр. 431).

5.2 Доступ к данным

Данные разделены на 296 файла в формате электронных таблиц Excel с расширением *.csv и архивированы в один zip-файл. Данные находятся на CD в разделе DATABASE.

5.3 Инвентаризация

В состав базы данных настоящего Атласа включены 14289 станций с 1913 по 2004 год. (рис. 4). В Приложении «А» приведена таблица распределения числа станций по месяцам для каждого индивидуального года, а в приложении «В» приведены карты местоположения станций на акватории Азовского моря и прилегающей части Чёрного моря. Относительно большое число станций в 1958 году обусловлено включением в базу данных временных серий, выполненных на береговых и рейдовых станциях.

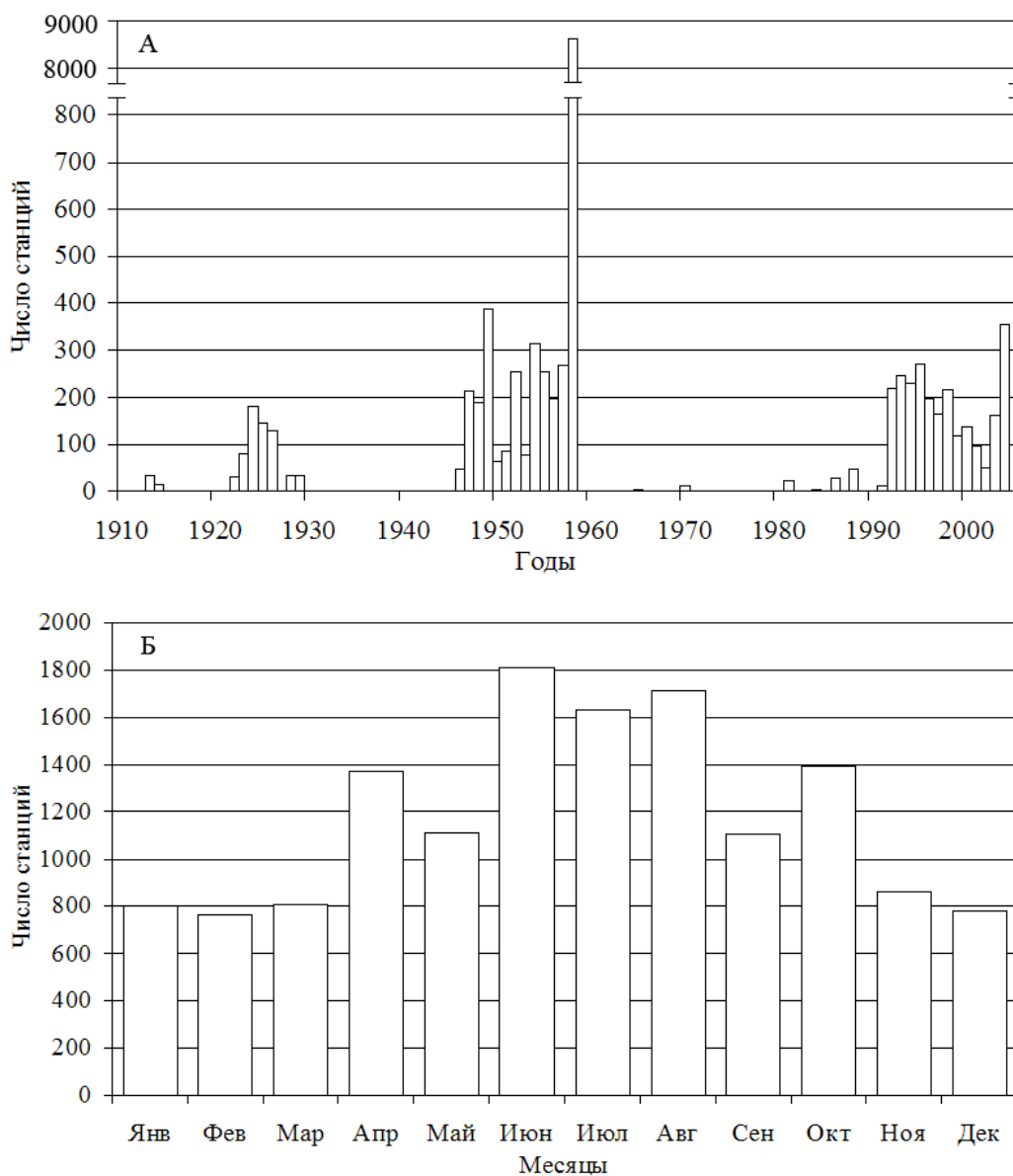


Рис. 4. Распределение числа станций по годам (А) и месяцам (Б).

5.4 Контроль качества данных

Контроль качества данных проводился в соответствии со схемой принятой в Лаборатории Морского Климата НОАА. Первоначально выделялись и исправлялись грубые ошибки в исходных данных. Например, координаты станций находятся на берегу, время выполнения станций не согласуется с возможной скоростью перемещения судна и т. д.

На втором этапе контроля качества данных рассматривались закономерности годового климатического цикла изменения температуры и солёности для Азовского моря с целью определения пределов допустимых значений для этих параметров.

Для описания закономерностей изменения солёности в Азовском море выделено три района (Рис. 5).

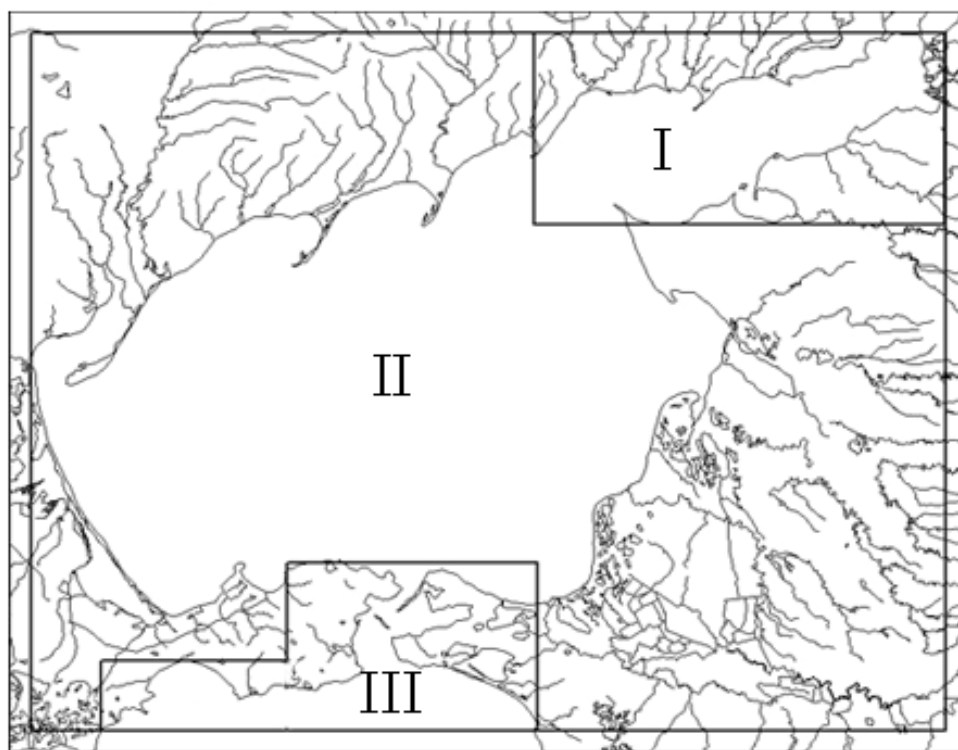


Рис. 5. Районы Азовского моря.

- I - Таганрогский залив,
- II - Центральная часть Азовского моря,
- III - Керченский пролив и прилегающая часть Чёрного моря.

В Таблице 3 приведены максимальные и минимальные значения солёности S_{\min} и S_{\max} и частота распределения солёности в пределах S_{\min} и S_{\max} для этих районов (Рис. 6).

Таблица 3. Допустимые пределы изменения солёности для районов Азовского моря.

Область		Солёность, psu	
№	координаты	S_{\min}	S_{\max}
I+II+III	34°47' E - 39°20' E 44°53' N - 47°17' N	0.0	19.56
I	37°18' E - 39°20' E 46°37' N - 47°17' N	0.0	12.87
III	35°09' N - 37°19' N 44°53' N - 45°27' N	6.06	19.56

Для каждого индивидуального месяца рассчитывались минимальные и максимальные пределы изменения температуры для всей акватории Азовского моря, соответственно T_{\min} и T_{\max} (Табл. 4). Далее, для каждого месяца рассчитывались частота распределения температуры в пределах T_{\min} и T_{\max} (Рис. 7).

Таблица 4. Допустимые диапазоны изменения температуры для Азовского моря.

Месяц	T_{\min}	T_{\max}
Январь	-0.80	7.10
Февраль	-0.80	9.00
Март	-0.50	9.00
Апрель	1.00	19.18
Май	1.16	24.00
Июнь	8.07	30.20
Июль	8.00	29.23
Август	14.27	29.47
Сентябрь	6.40	26.80
Октябрь	4.40	20.05
Ноябрь	-0.50	16.40
Декабрь	-0.80	13.70

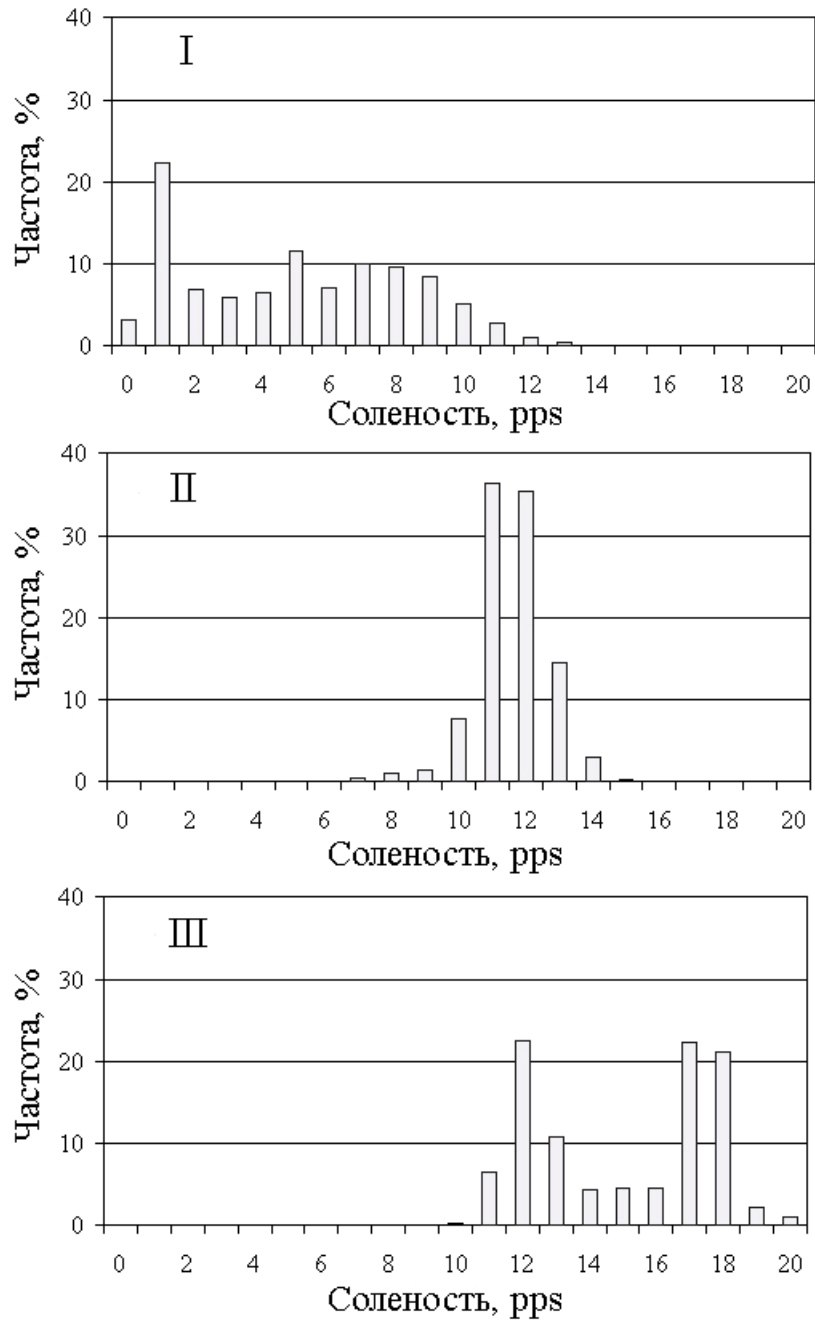


Рис. 6. Распределения солёности по районам Азовского моря.

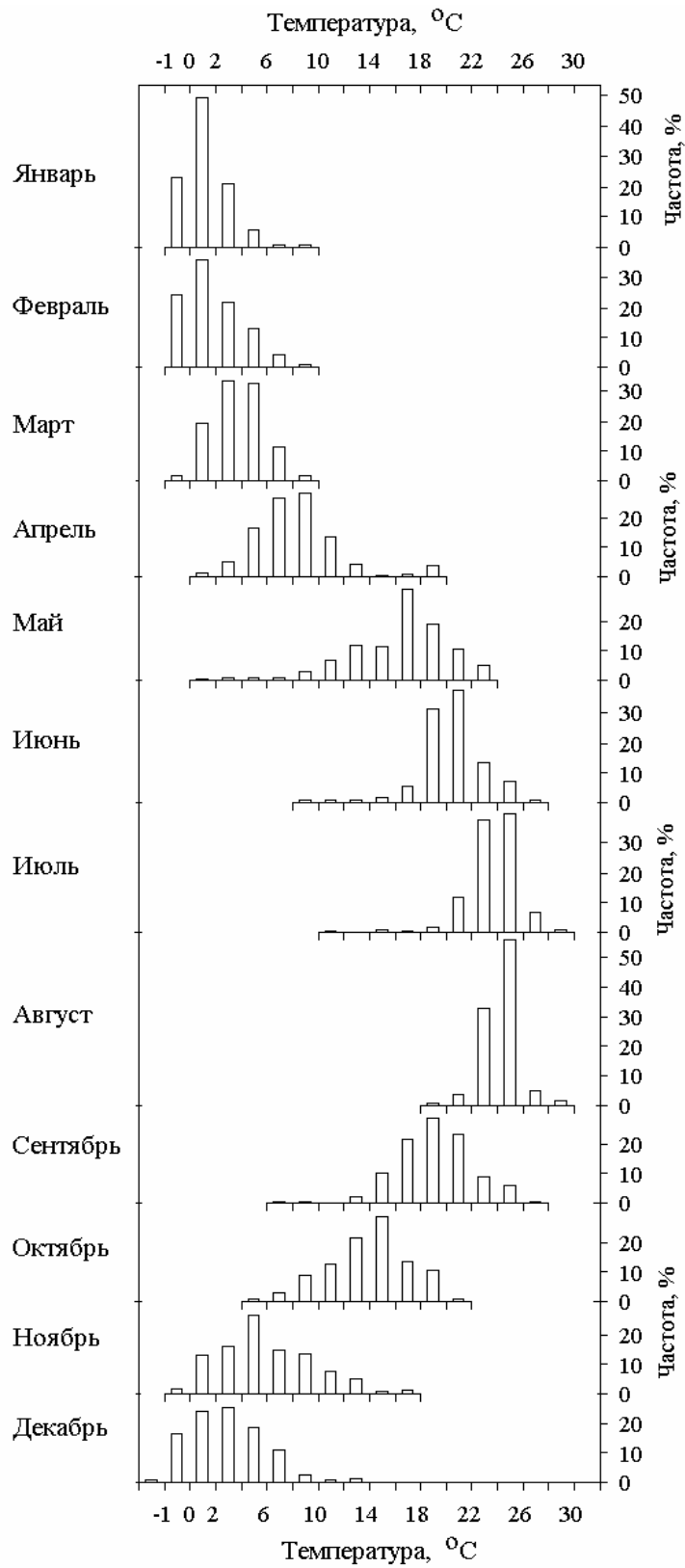


Рис.7. Распределения температуры воды Азовского моря по месяцам.

6. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Процедура построения климатических полей (объективный анализ данных), использованная в данной работе, соответствует схеме, предложенной Barnes (1973) и методике расчета пространственного распределения данных и построения карт (Levitus and Boyer, 1994). Она состояла из двух этапов.

На первом этапе Азовское море было разделено на квадраты размером 10x10 км. Для каждого месяца и каждого индивидуального года рассчитывались значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки. Отсутствие данных помечалось специальным кодом.

На втором этапе рассчитывались среднемесячные значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки на основе значений, полученных для каждого индивидуального года. Следовательно, каждый год представлен только одним значением температуры и солёности в узле регулярной сетки.

В приложении «С» приведены климатические карты температуры и солёности, построенные для каждого индивидуального месяца для поверхности и стандартных горизонтов 5 и 10 метров. Они хорошо согласуются с климатическими картами, которые построены специалистами на основе опыта и интуиции (Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, 1991; Матишов и др., 2003; Матишов и др., 2006). Этот факт указывает на правомерность применения методов объективного анализа для алгоритмизации процедуры построения климатических полей Азовского моря и создаёт основы для применения формальных процедур для анализа климатической системы Азовского моря.

7. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ

В состав раздела Electronic library на CD включены электронные версии книг по истории освоения Азовского моря, содержащие первичные материалы и описание методик измерений. Большинство из этих публикаций принадлежит к категории редких и труднодоступных для широкой аудитории книг. Хотя качество текста в pdf формате не всегда соответствует общепринятым стандартам из-за несовершенства использованной технологии сканирования книг (использовалась цифровая камера), тем не менее, авторы посчитали целесообразным включение этих книг в состав настоящего раздела вследствие их научной значимости. Ниже приведен список публикаций расположенных в алфавитном порядке:

Антонов Л. Записки по гидрографии т.51 Л., 1926, с.195-223.

Клоссовский А. Колебания уровня и температуры в береговой полосе Черного и Азовского морей, СПб, 1890, 70 с.

Книпович Н.М. Очерк работ Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции в 1925 г., М., 1926, с.75-106.

Книпович Н.М. Гидрологические исследования в Азовском море Тр. Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции, вып.5, М.,1932, 497с.

Шпиндлер И.Б., Врангель Ф.Ф. Материалы по гидрологии Черного и Азовского морей по экспедициям 1890-1891, СПб, 1899, 70 с.

Endros A. Die Seiches des Schwarzen und Asowschen Meers, Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, November 1932, s. 442-455.

8. ФОТОГАЛЕРЕЯ

Источниками материала для настоящего раздела (раздел **Photo Gallery** на диске) послужили фотографии сотрудников Южного научного центра РАН и Мурманского морского биологического института, выполненные в период проведения экспедиционных исследований в Азовском море.

Раздел **People and environment** содержит некоторые фотографии, дающие представление об Азовском море и работе морских экологов. В разделе **Phenomenal Winter** помещены фотографии, выполненные зимой 2005 - 2006 года в период экспедиции на ледоколе «Капитан Демидов» и иллюстрирующие некоторые экстремальные метеорологические условия, которые могут наблюдаться в этом южном море.

9. СОДЕРЖАНИЕ CD ДИСКА

Ключевым элементом настоящей работы являются первичные данные по Азовскому морю, Керченскому проливу и прилегающей части Чёрного моря. Все первичные данные (14289 станций за период 1913 - 2004 гг.) находятся на диске в формате электронных таблиц Excel с расширением *.csv архивированные в один zip-файл. Основные разделы диска следующие:

DATABASE - содержит файлы данных.

DOC - содержит текстовые файлы раздела Documentation

HTML - содержит файлы HTML

Доступ ко всей информации осуществляется через HTML меню, которое имеет следующие основные разделы:

Documentation Раздел содержит текст Атласа с приложениями на русском и английском языках в формате ‘pdf ‘.

Bathymetry Раздел содержит историческую (1932 г.) и батиметрическую карту Азовского моря, выполненную в 2006 г.

Database Раздел содержит 296 файлов с данными в формате электронных таблиц, которые архивированы в один zip файл.

Climatology Раздел содержит месячные климатические поля температуры и солёности, представленные в виде карт для поверхностного и стандартных горизонтов 5 и 10 м.

- Electronic Library** Раздел содержит полные копии книг и статей об исследованиях Азовского моря.
- Photo Gallery** Раздел содержит фотографии, сделанные в период проведения экспедиционных исследований в Азовском море сотрудниками Южного научного центра и Мурманского морского биологического института Российской академии наук.
- Authors** Раздел содержит список авторов и библиографические ссылки настоящей работы.

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ

В состав настоящего Атласа включены более 14 тысяч станций за период 1913-2004 гг. На временной шкале данные распределены неравномерно. Основной массив данных представлен за периоды: а) 1930-х годов, в) конца 1940-х - 1950-х годов, с) конца 20-го и начала 21-го веков.

На основании этих данных с использованием метода объективного анализа построены климатические поля температуры и солёности. Построенные поля хорошо согласуются с существующими представлениями о термохалиной изменчивости Азовского моря.

В дальнейшем предполагается дополнить базу данных гидрологическими и гидрохимическими данными за временные периоды не представленные в настоящем Атласе. В дополнение к станциям в открытой части моря будут добавлены прибрежные станции, на которых измерения температуры и солёности проводились ежедневно в течение длительного периода времени.

Кроме того, предполагается усовершенствовать методику объективного анализа и контроля качества данных за счёт учёта рельефа дна и информации об особенностях термохалиных условий различных районов Азовского моря.

11. ЛИТЕРАТУРА

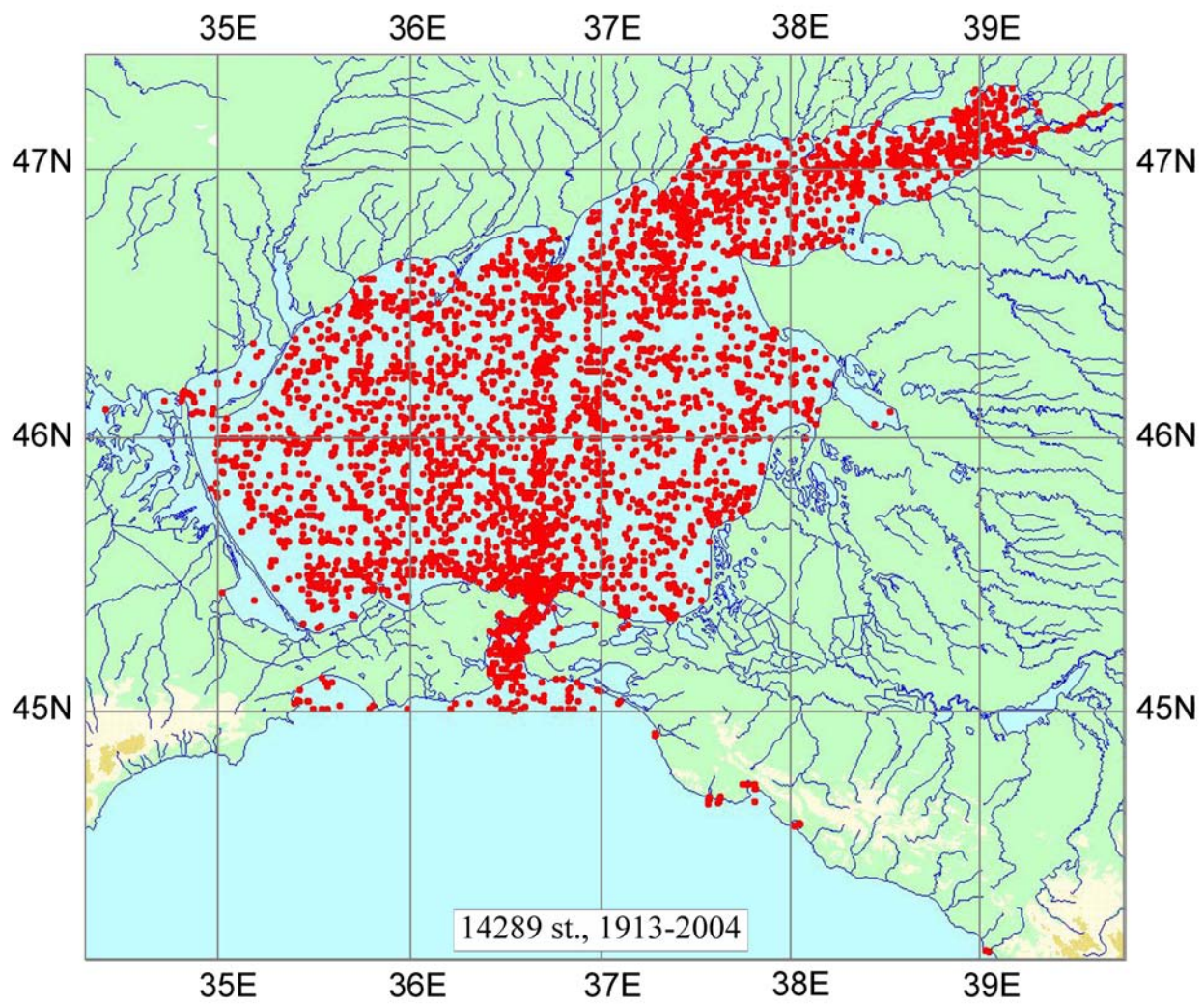
- Антонов Л. Записки по гидрографии т. 51 Л. 1926. с.195-223.
- Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Т. 3. Азовское море. Л.: 1986. 218 с.
- Гидрометеорологический справочник Азовского моря. Л.: Гидрометеиздат. 1962. 853с.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. V. Азовское море. - СПб.: Гидрометеиздат. 1991. 237 с.
- Данилевский Н.Я. Описание рыболовства на Черном и Азовском морях. Исследования о сост. рыбол. и пр.. 1871. Т. VIII.
- Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море. Ред. Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 2000. 436с.
- Книпович Н.М. Гидрологические исследования в Азовском море // Труды Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции. 1932. вып. 5. 495 с.
- Книпович Н.М. Гидрология морей и солоноватых вод (в применении к промысловому делу). М., Л.: Пищепромиздат. 1938. 510 с.
- Книпович Н.М. Очерк работ Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции в 1925 г. - М. 1926. с.75-106.
- Комплексные экологические исследования Азовского моря (по итогам экспедиции ММБИ на э/с «Гидрофизик», сентябрь 1997 г.) Ред. Г.Г.Матишов. Мурманск: ООО «МИП-999». 1998. 64 с.
- Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна. Т.6. Ред. Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 2004. 369с.
- Мамыкина В.А., Хрусталеv Ю.П. Береговая зона Азовского моря. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ. 1980. 172 с.
- Матишов Г.Г., Абраменко М.И., Гаргопа Ю.М., Буфетова М.В. Новейшие экологические феномены в Азовском море (вторая половина XX века). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 2003. 441 с.
- Матишов Г.Г., Ю.М. Гаргопа, С.В. Бердников, С.Л. Дженюк Закономерности экосистемных процессов в Азовском море. М.: Наука. 2006. 304 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1946 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов-на-Дону. 1977. 16 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1947 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря – Москва. 1956. 28 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1948 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря – Москва. 1956. 32 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1949 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1956. 54 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1950 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1977. 22 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1951 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1977. 25 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1952 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1978. 49 с.

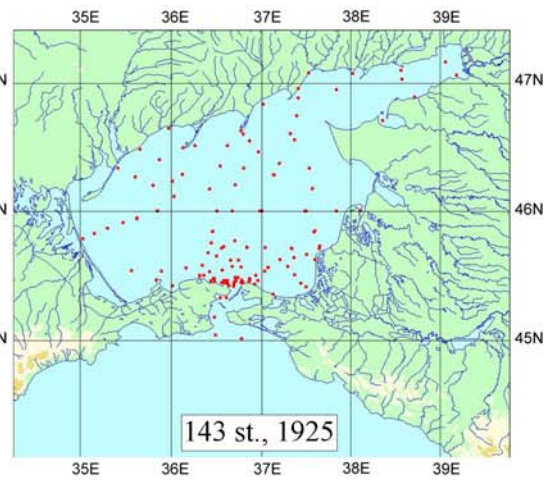
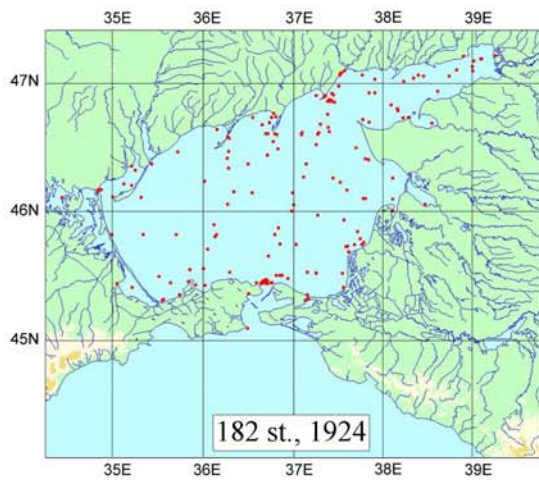
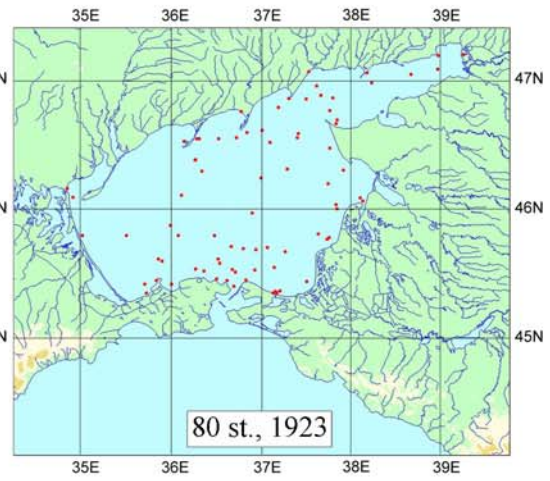
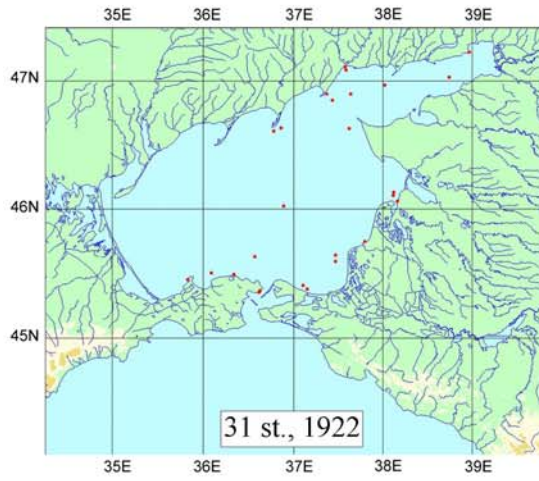
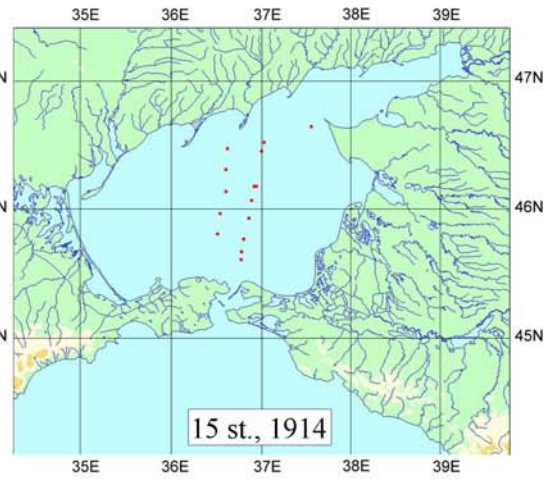
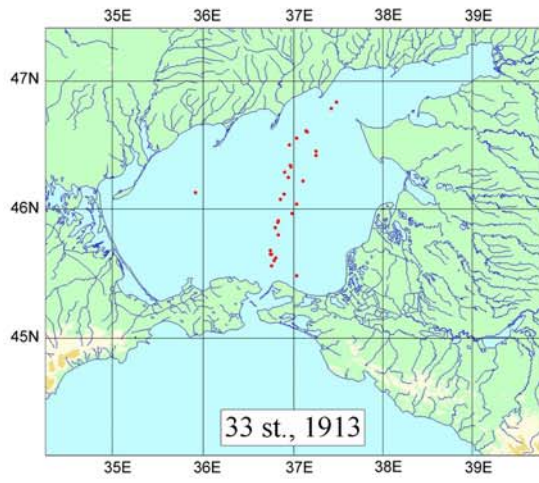
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1953 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1977. 26 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1954 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1978. 76 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1955 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1978. 57 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1956 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1978. 64 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1957 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1978. 64 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1958 г. Азовское море ч.2, Наблюдения в открытой части моря - Ростов н/Д. 1976. 32 с.
- Морской гидрометеорологический ежегодник 1958 г. Азовское море ч.1, Прибрежные наблюдения – Севастополь. 1977. 138 с.
- Панов Д.Г., Хрусталеv Ю.П. // Доклады АН СССР. 1966. Т.166. № 2. С. 429–432.
- Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. Ред. Г. Г. Матишов. Апатиты: изд-во КНЦ РАН. 1999. 366 с.
- Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море. Ред. Г. Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 2001. 415с.
- Шпиндлер И.Б., Врангель Ф.Ф. Материалы по гидрологии Черного и Азовского морей по экспедициям 1890-1891 – СПб. 1899. 70 с.
- Экосистемные исследования Азовского моря и побережья. Т.4. Ред. Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 2002. 450с.
- Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива. Т. 7. Ред. Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 2005. 390с.
- Barnes S.L., 1973: Mesoscale objective map analysis using weighted time series observations. NOAA Technical Memorandum ERL NSSL-62, 60pp.
- Levitus S., T. Boyer, 1994: NOAA ATLAS NESDIS 4. World Ocean Atlas 1994. Vol. 4. Temperature. U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C. 118pp.

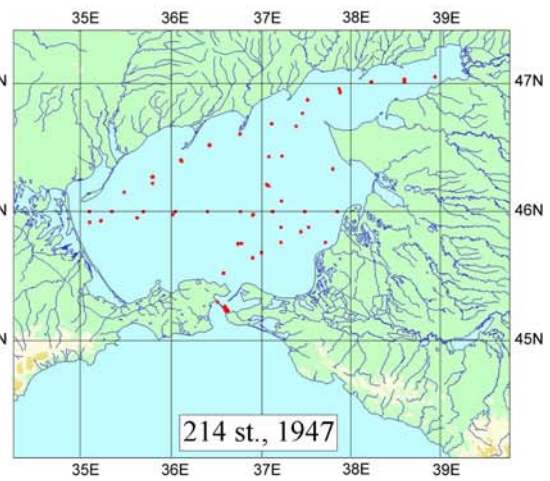
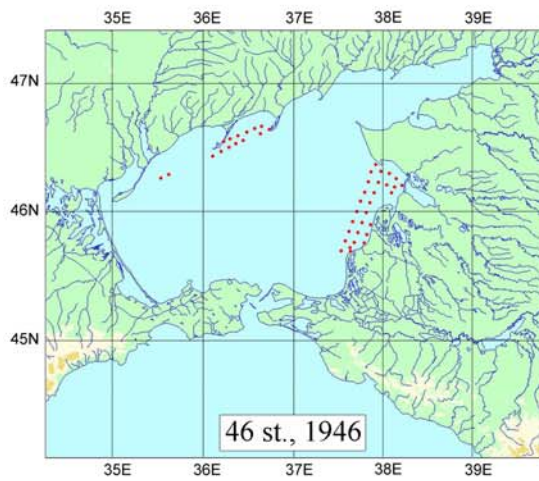
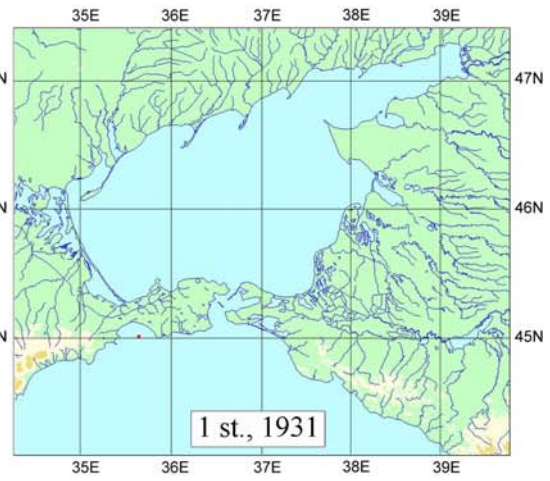
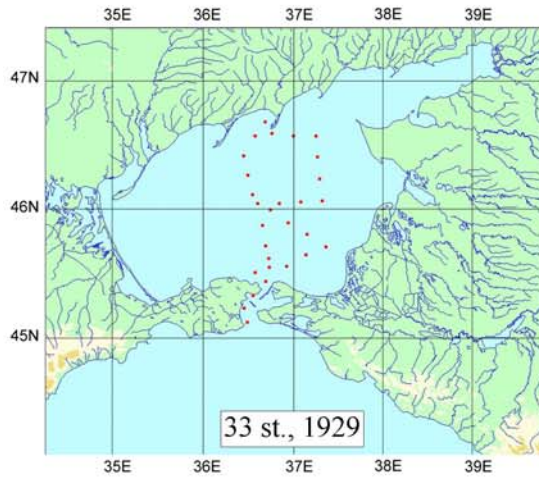
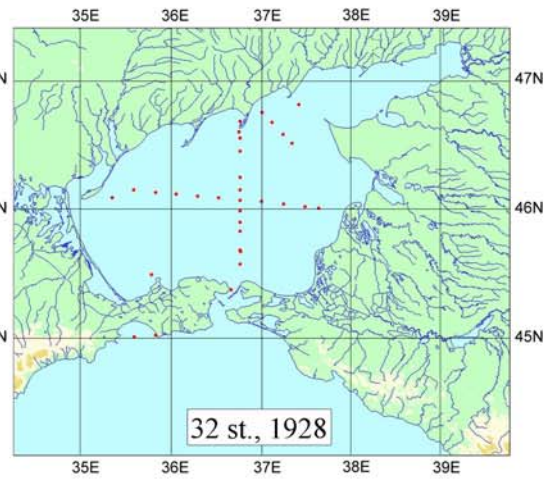
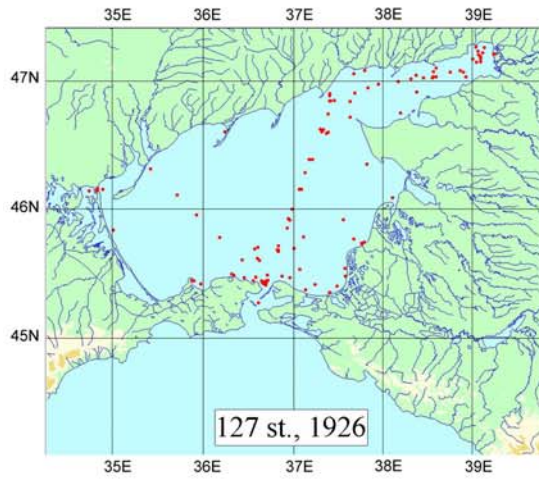
APPENDIX A. Inventory

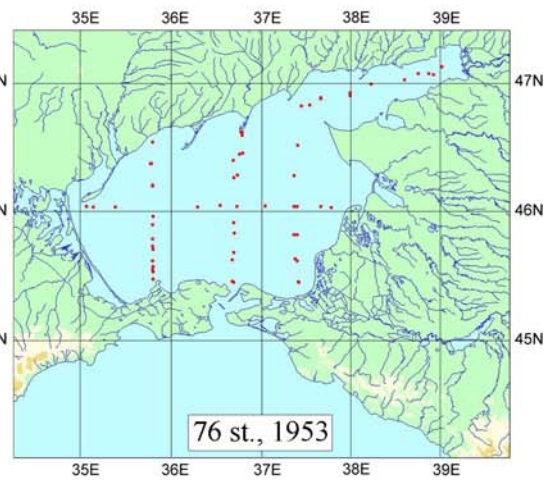
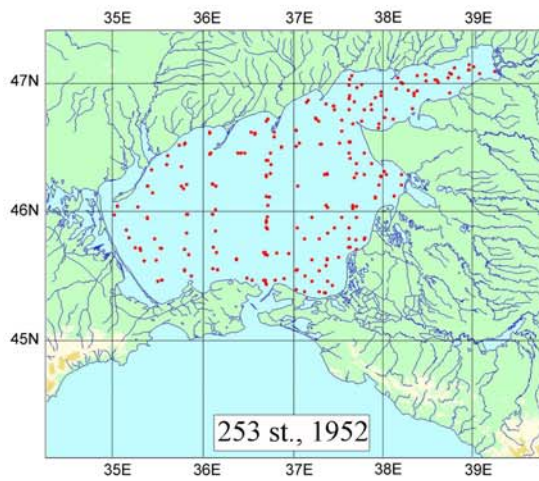
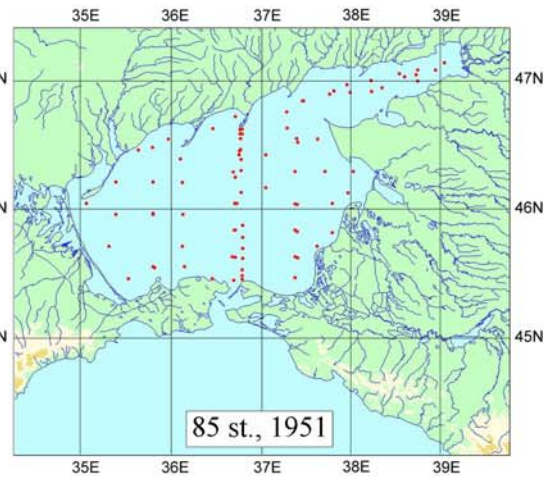
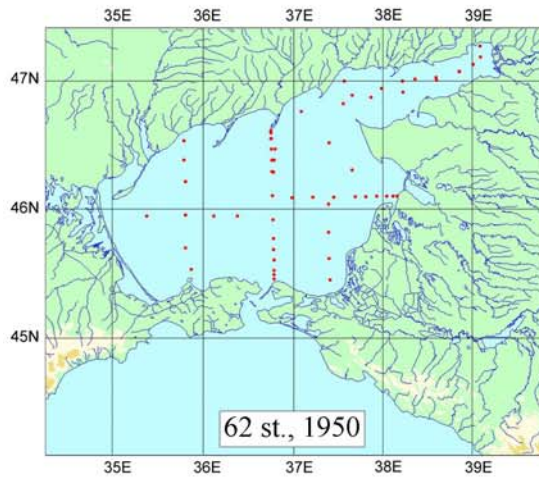
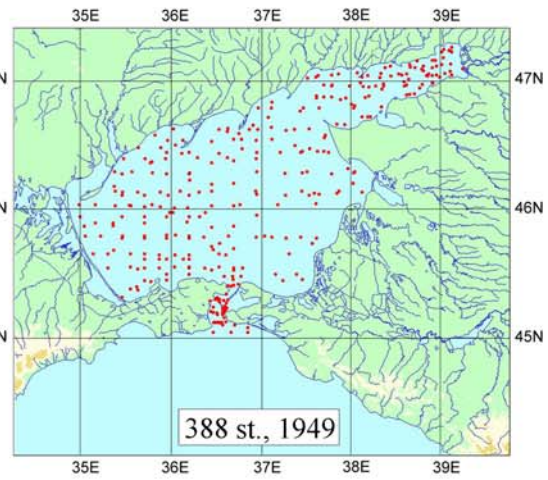
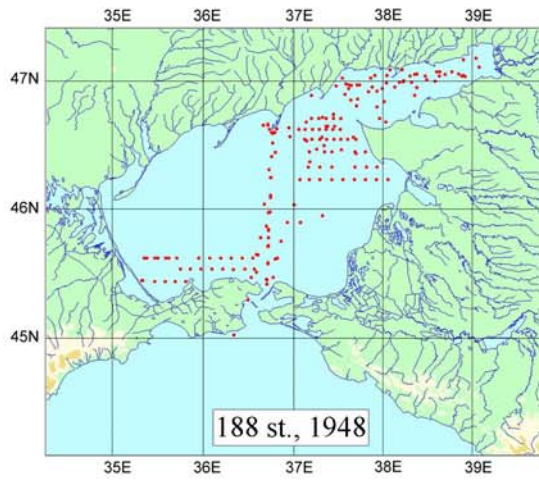
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1913	-	-	-	-	-	4	5	5	5	4	5	5	33
1914	10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
1922	-	-	-	-	-	-	-	-	14	7	10	-	31
1923	-	-	-	-	-	-	20	11	23	-	10	16	80
1924	-	-	11	4	34	21	21	21	27	33	-	10	182
1925	-	-	3	-	2	60	17	47	4	10	-	-	143
1926	-	7	-	25	14	29	5	26	7	13	1	-	127
1928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	32
1929	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	33
1931	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
1946	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	46
1947	-	-	-	52	-	-	60	-	50	42	10	-	214
1948	-	-	-	36	91	46	-	-	-	7	8	-	188
1949	-	-	-	93	23	51	42	133	15	6	7	18	388
1950	-	-	-	-	6	13	34	9	-	-	-	-	62
1951	-	-	-	-	-	-	-	23	-	62	-	-	85
1952	-	-	-	80	-	64	54	14	16	25	-	-	253
1953	-	-	7	26	-	-	24	-	-	5	14	-	76
1954	-	-	-	12	87	72	75	-	-	64	5	-	315
1955	13	42	-	69	-	-	64	-	-	61	6	-	255
1956	-	-	-	51	-	-	54	40	-	53	-	-	198
1957	-	-	-	31	43	31	68	5	36	54	-	-	268
1958	735	645	722	757	720	709	769	742	666	671	727	673	8536
1962	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
1965	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	4
1970	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	11
1981	-	-	-	-	-	-	10	11	-	-	-	-	21
1983	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
1984	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3
1986	-	-	-	-	-	7	-	18	2	-	1	-	28
1988	-	-	2	-	10	13	2	3	9	3	2	2	46
1991	-	-	-	-	-	-	1	2	3	1	4	-	11
1992	-	-	4	-	3	2	14	100	7	70	10	7	217
1993	1	2	-	35	3	54	37	38	34	42	-	1	247
1994	7	8	8	46	4	50	30	57	9	-	-	9	228
1995	16	12	12	36	-	31	36	99	-	23	5	-	270
1996	-	-	-	-	-	-	48	52	47	28	9	14	198
1997	-	-	13	8	-	-	38	67	36	-	2	-	164
1998	-	-	-	-	-	109	16	50	10	16	5	10	216
1999	12	15	8	-	1	57	-	25	-	-	-	-	118
2000	-	-	-	-	-	96	-	46	-	-	-	-	142
2001	-	-	-	-	-	25	44	28	-	-	-	-	97
2002	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	50
2003	-	21	1	8	11	59	22	48	16	6	-	2	194
2004	7	8	11	1	43	272	29	10	26	18	21	15	461
Total	801	761	807	1370	1111	1925	1640	1730	1108	1392	862	782	14,289

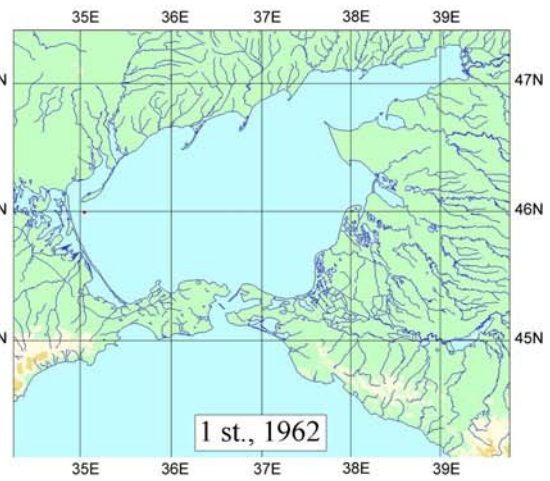
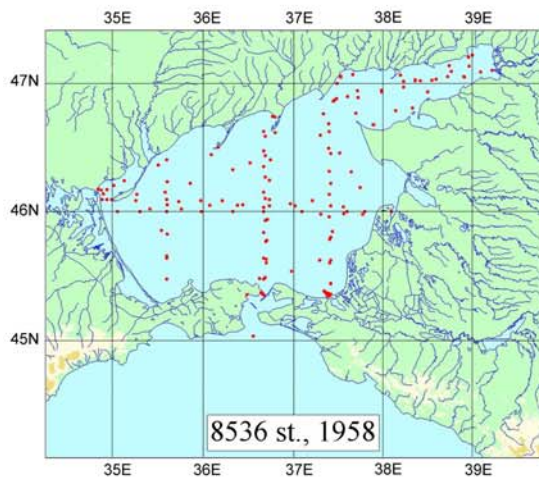
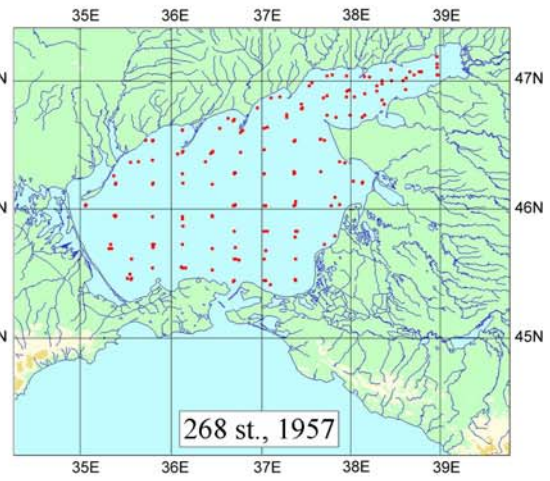
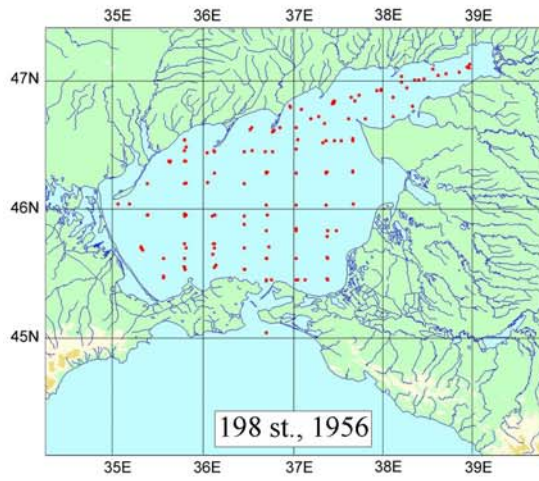
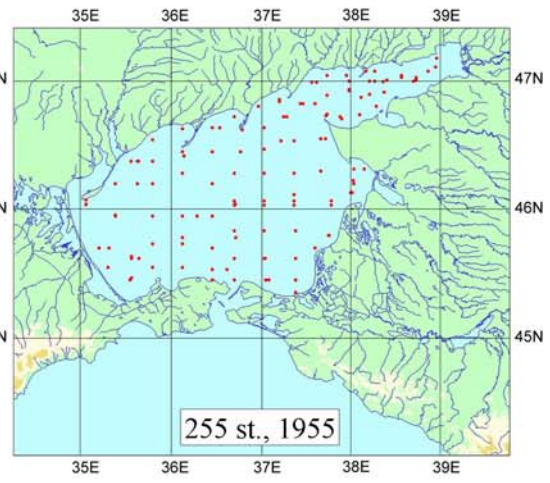
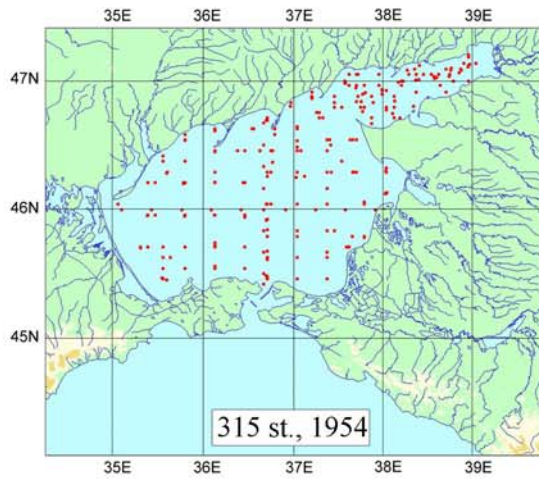
APPENDIX B. Annual data distribution plots 1913-2004

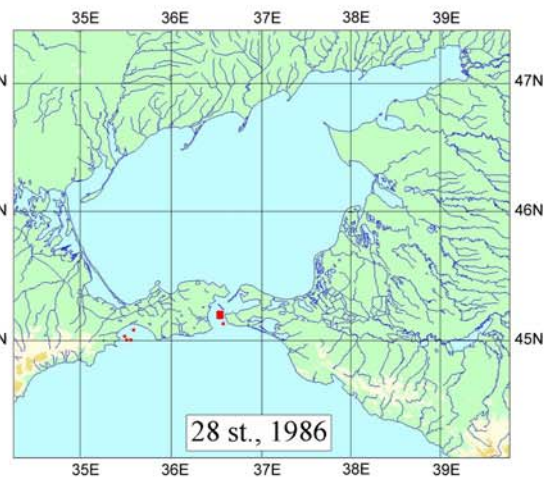
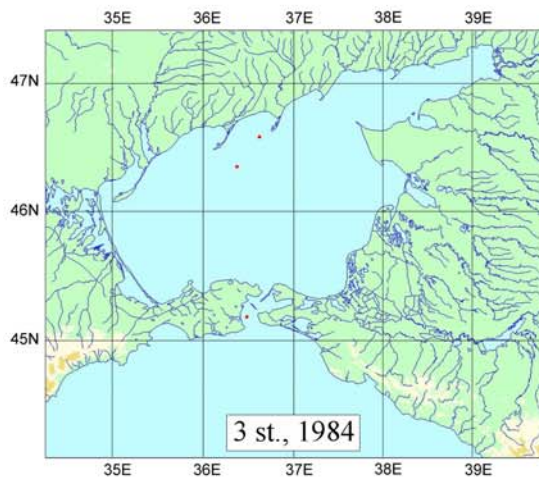
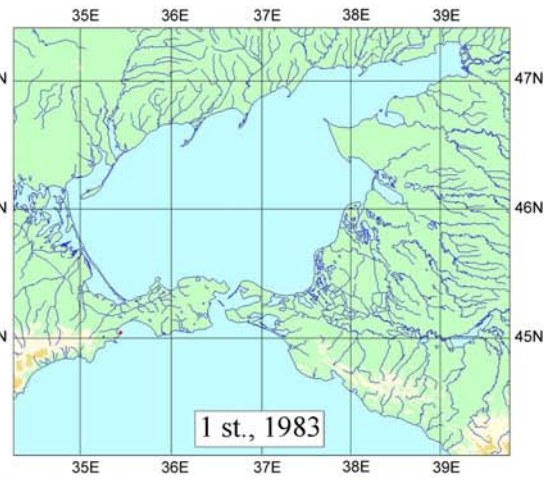
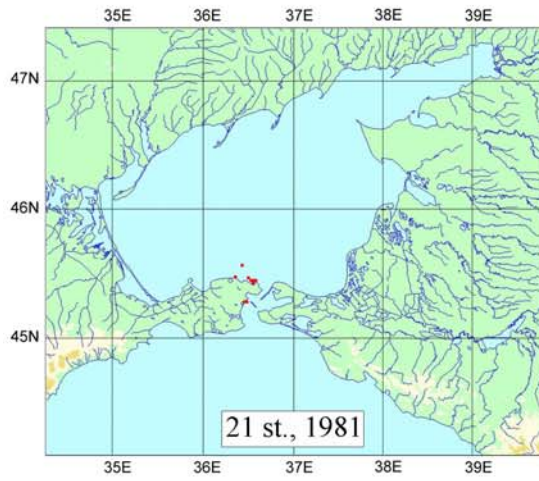
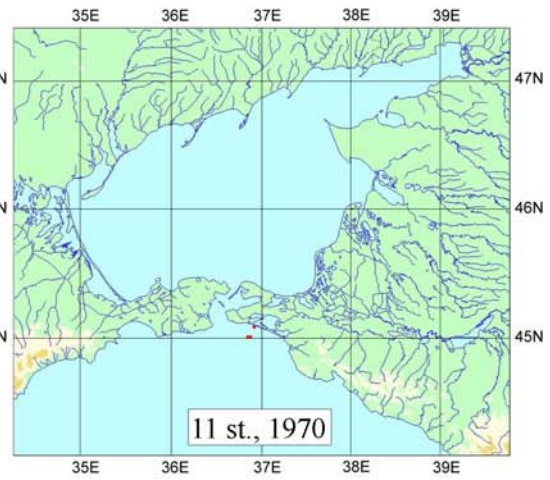
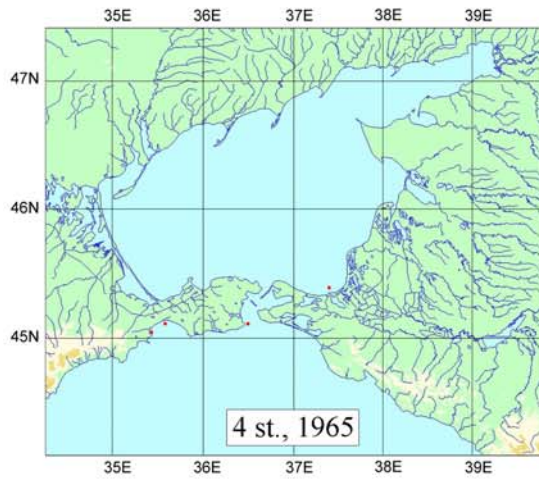


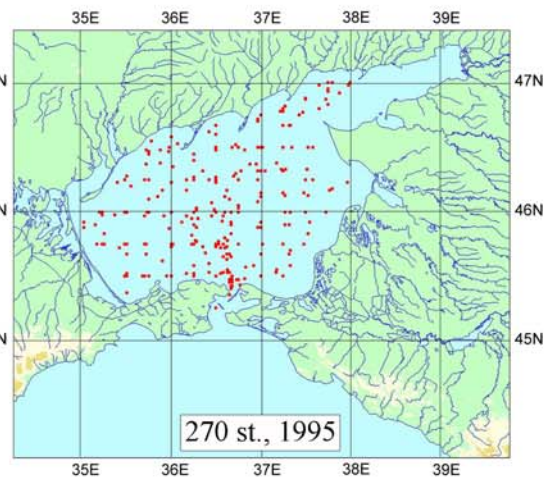
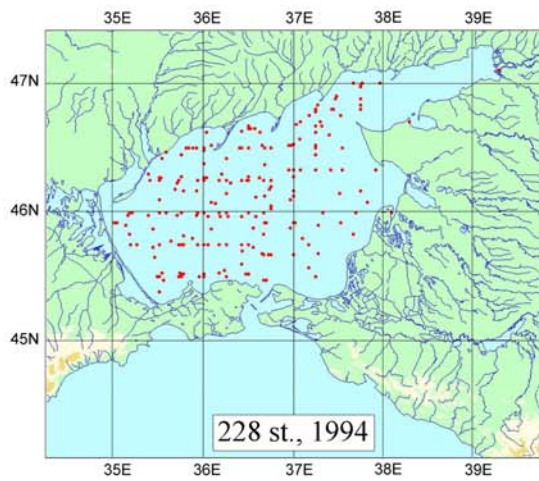
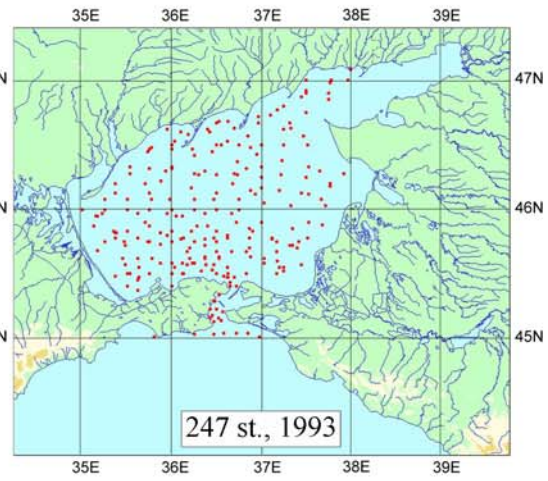
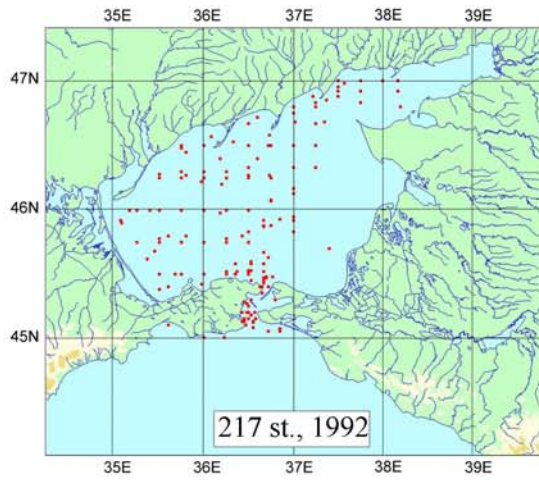
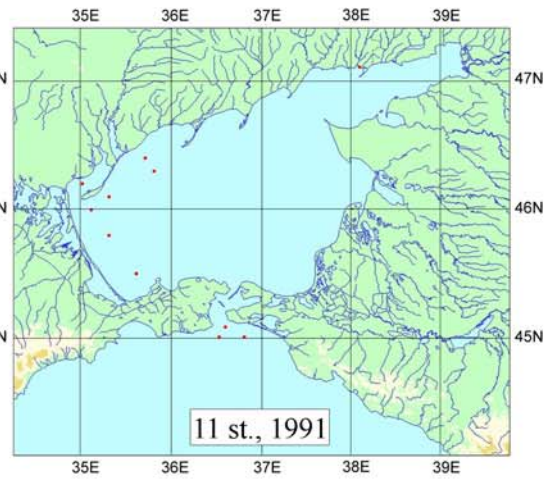
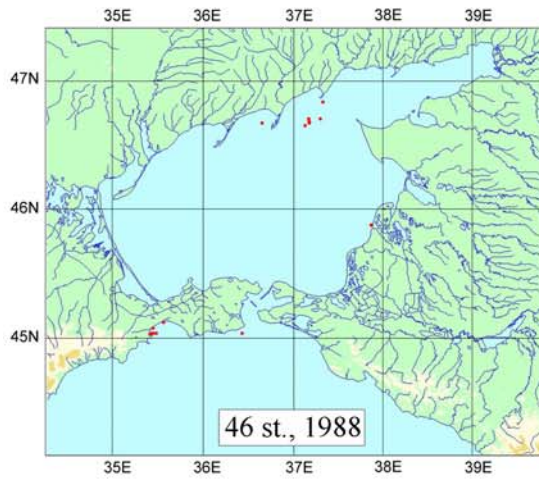


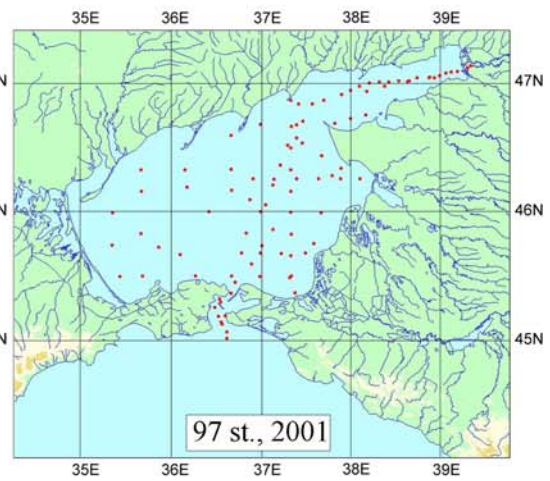
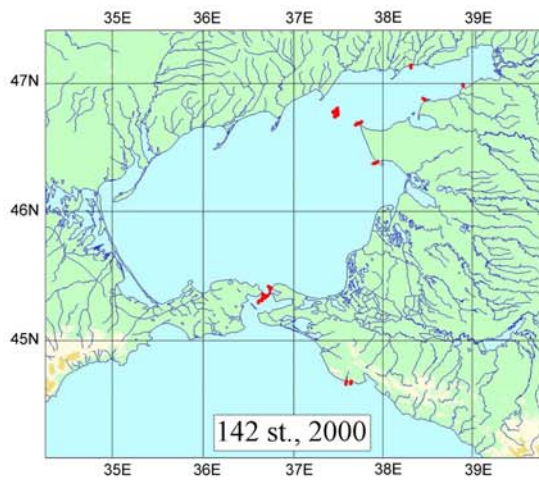
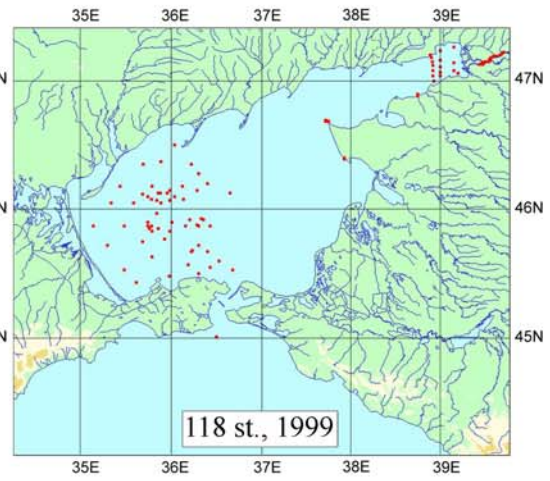
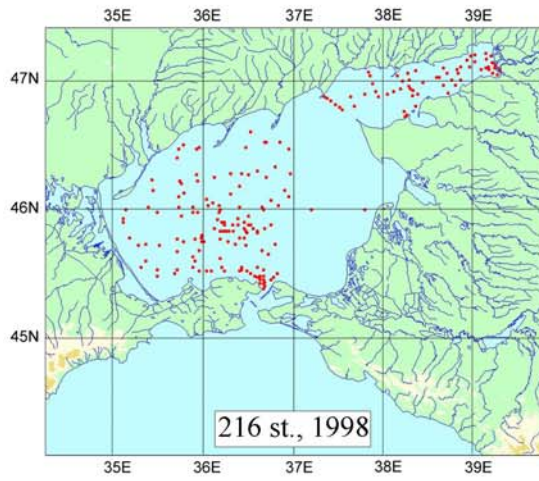
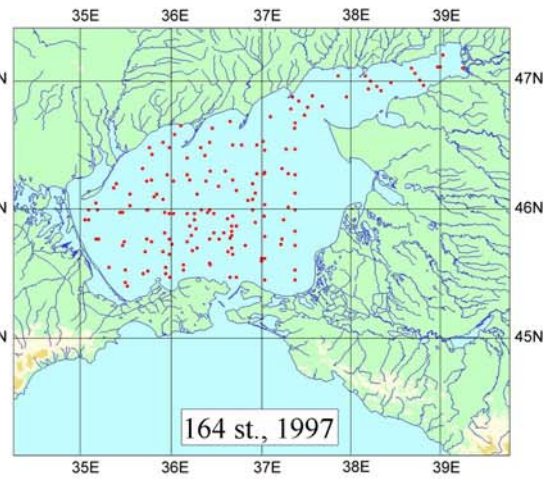
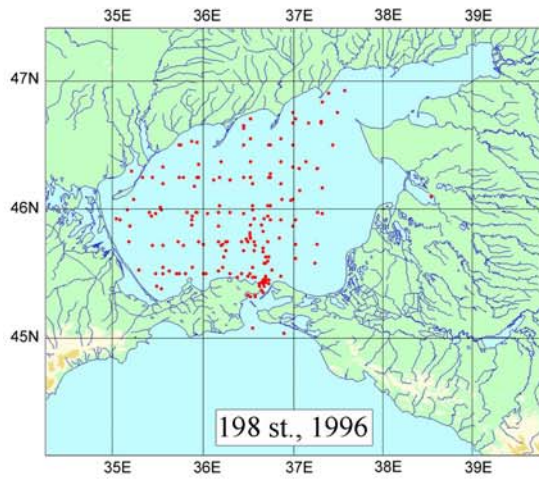


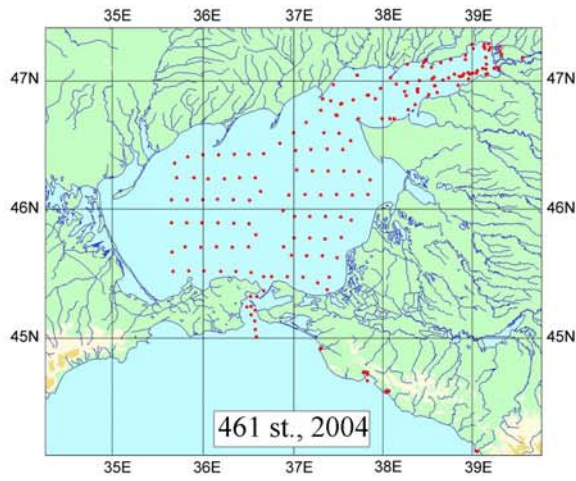
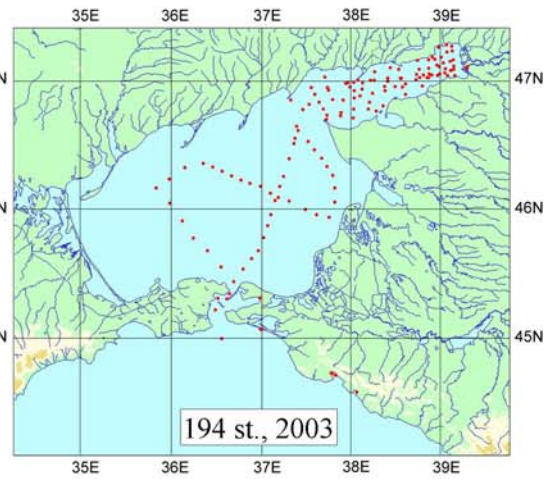
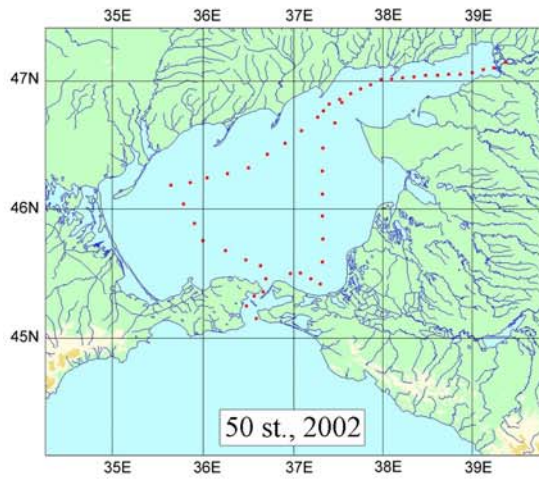


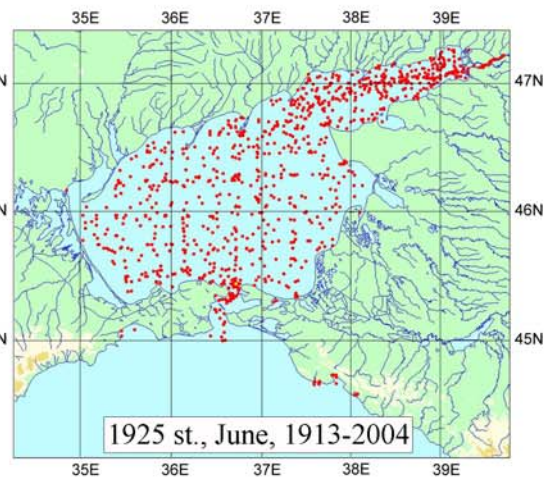
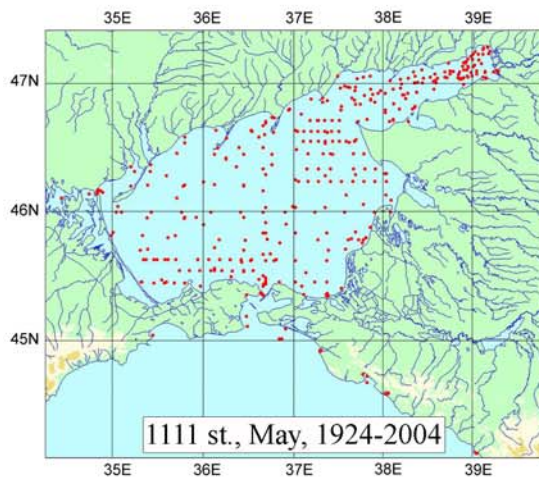
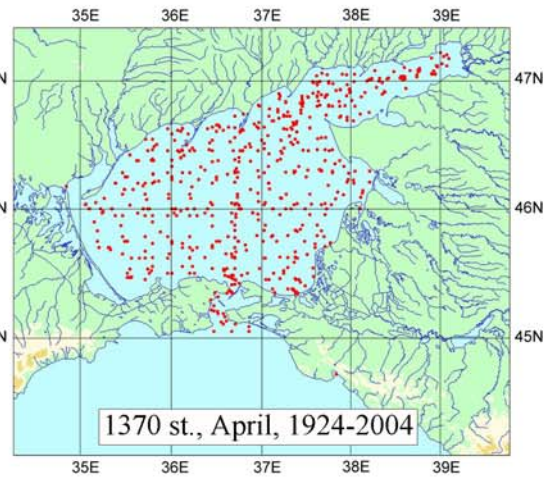
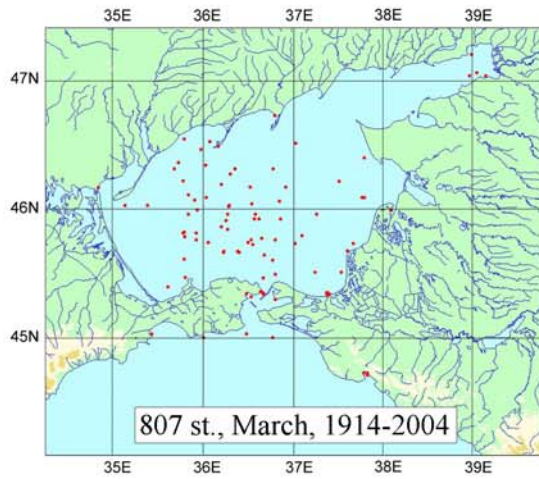
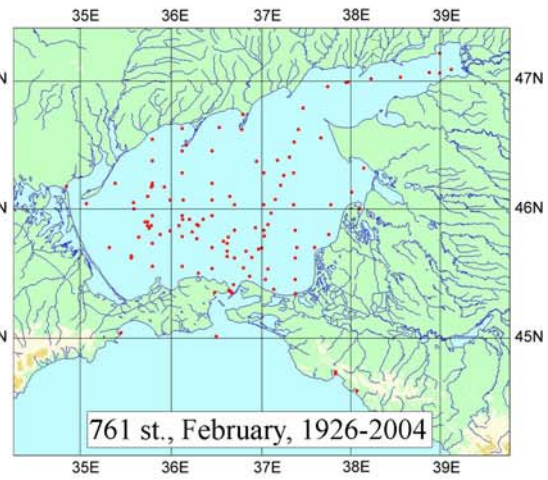
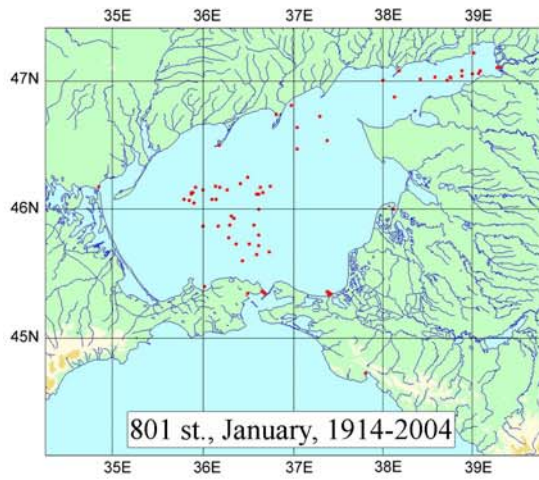


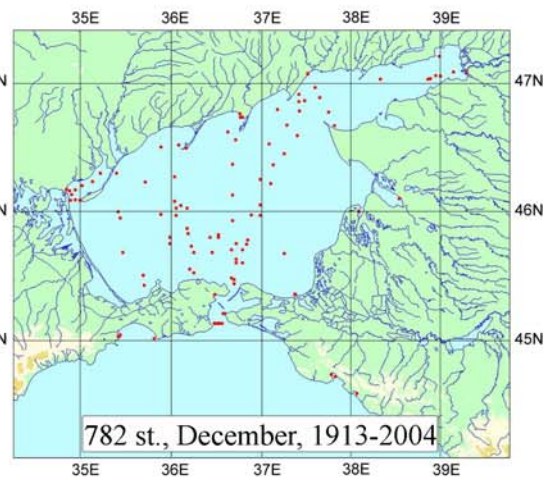
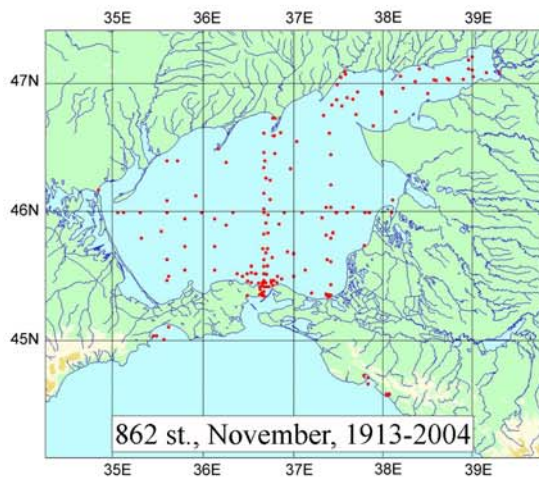
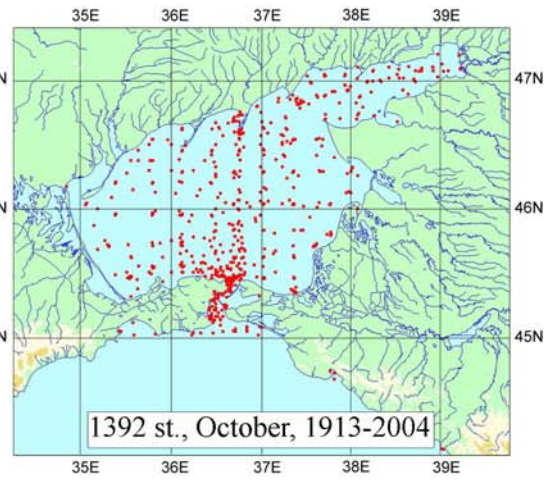
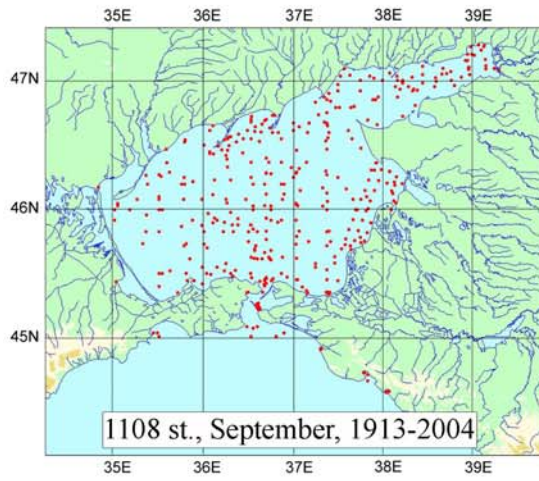
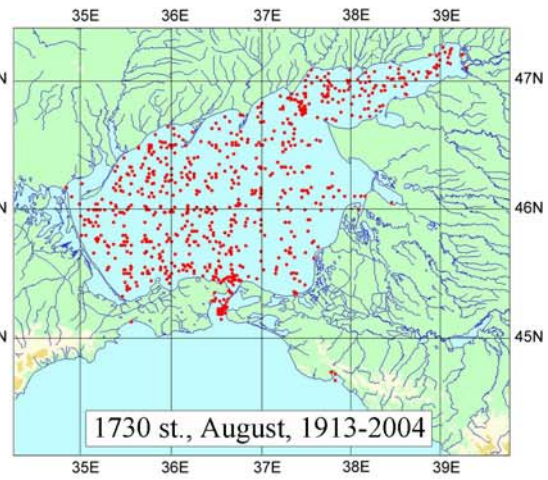
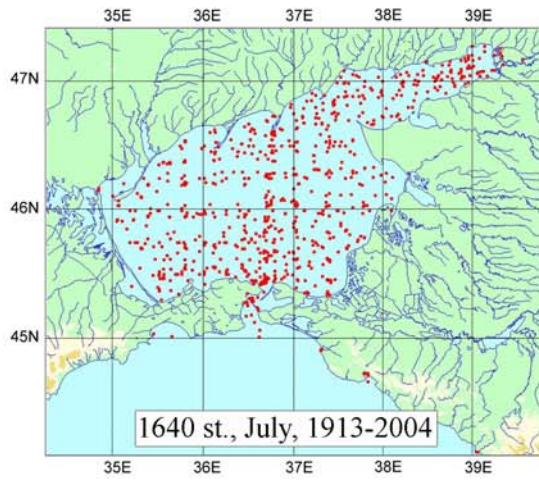












APPENDIX C. Monthly climatic charts of temperature and salinity

