

NOAA Atlas NESDIS 67



CLIMATIC ATLAS OF THE NORTH PACIFIC SEAS 2009: Bering Sea, Sea of Okhotsk, and Sea of Japan

Silver Spring, MD
2009

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

National Oceanic Atmospheric Administration

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/>

This publication should be cited as:

Luchin, V., A. Kruts, O. Sokolov, V. Rostov, N. Rudykh, T. Perunova, E. Zolotukhin, V. Pischalnik, L. Romeiko, V. Hramushin, V. Shustin, Y. Udens, O. Baranova, I. Smolyar, E. Yarosh. 2009. Climatic Atlas of the North Pacific Seas 2009: Bering Sea, Sea of Okhotsk, and Sea of Japan. V. Akulichhev, Yu. Volkov, V. Sapozhnikov, S. Levitus, Eds., NOAA Atlas NESDIS 67, U.S. Gov. Printing Office, Wash., D.C., 380 pp., CD Disc.

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
International Ocean Atlas and Information Series, Volume 12
NOAA Atlas NESDIS 67

CLIMATIC ATLAS OF THE NORTH PACIFIC SEAS 2009: Bering Sea, Sea of Okhotsk, and Sea of Japan

Participants

- Far East Regional Hydrometeorological Research Institute, Russia
- Kamchatka State Technical University, Russia
- Ocean Climate Laboratory, National Oceanographic Data Center/NESDIS/NOAA, U.S.A.
- Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Russia
- Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia
- Sakhalin Branch of Russian Geographical Society
- State Institution of Sakhalin Administration for Hydrometeorology and Environmental Monitoring
- Sakhalin State University, Russia
- World Data Center for Oceanography, Silver Spring, U.S.A.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Gary Locke, Secretary

National Oceanic and Atmospheric Administration
Jane Lubchenco
Under Secretary of Commerce for Oceans and Atmosphere

National Environmental Satellite, Data, and Information Service
Mary E. Kicza, Assistant Administrator

World Data Center for Oceanography, Silver Spring
International Ocean Atlas and Information Series, Volume 12
NOAA Atlas NESDIS 67

**КЛИМАТИЧЕСКИЙ АТЛАС МОРЕЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА 2009:
Берингово, Охотское и Японское моря**

Лучин В., А. Круц, О. Соколов, В. Ростов, Н. Рудых, Т. Перунова, Е. Золотухин,
В. Пищальник, Л. Ромейко, В. Храмушин, В. Шустин, Ю. Уденс,
О. Баранова, И. Смоляр, Е. Ярош

Редакторы В. Акуличев, Ю. Волков, В. Сапожников, С. Левитус

Silver Spring, MD
2009

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Gary Locke, Secretary

National Oceanic and Atmospheric Administration
Jane Lubchenco
Under Secretary of Commerce for Oceans and Atmosphere

National Environmental Satellite, Data, and Information Service
Mary E. Kicza, Assistant Administrator

СОДЕРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТИ.....	8
АННОТАЦИЯ.....	9
1. ВВЕДЕНИЕ.....	10
2. ИСТОРИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ.....	11
2.1 Берингово море.....	11
2.2 Охотское море.....	14
2.3 Японское море.....	16
3. БАЗА ДАННЫХ.....	19
3.1 Источники данных.....	19
3.2 Формат данных.....	20
3.3 Контроль качества данных.....	22
3.4 Доступ к данным.....	22
4. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ, СОЛЁНОСТИ, РАСТВОРЁННОГО КИСЛОРОДА.....	29
4.1 Берингово море.....	29
4.2 Охотское море.....	34
4.3 Японское море.....	35
4.4 Климатические статистики квадратов.....	37
5. 54-ЛЕТНИЕ ВРЕМЕННЫЕ СЕРИИ ТЕМПЕРАТУРЫ, СОЛЁНОСТИ И КИСЛОРОДА.....	38
5.1 Берингово море.....	38
5.2 Охотское море.....	39
5.3 Японское море.....	40
6. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ И КАРТЫ.....	42
7. ФОТО ГАЛЕРЕЯ.....	44
8. СОДЕРЖАНИЕ ДИСКА.....	45
9. БУДУЩИЕ РАБОТЫ.....	46
10. ЛИТЕРАТУРА.....	47
11. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	95
Приложение А. Берингово море. Климатические карты. Временные серии..	95
Приложение В. Японское море. Климатические карты. Временные серии...	168
Приложение С. Охотское море. Климатические карты. Временные серии....	274

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящая работа выполнена в рамках программы НОАА "Климат и глобальные изменения" и гранта РФФИ № 06-05-96065.

Благодаря поддержке Межгосударственной Океанографической Комиссии (ЮОС) ЮНЕСКО, проекта Глобальное спасение и архивация океанографических данных (ГОДАР) и проекта ЮОС "База данных Мирового океана" найден большой объём новых данных.

Мы благодарим сотрудников Дальневосточного регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института В. Гречищева и А. Шешегова, сотрудников Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН И. Ростова, Е. Тихомирову и А. Абросимову, а также сотрудников Лаборатории морского климата Национального центра данных NOAA John Antonov, Tim Boyer, Carla Coleman, Hernan Garcia, Alexandra Grodsky, Daphne Johnson, Ricardo Locarnini, Alexey Mishonov, Charlotte Sazama, Dan Seidov, Melissa Zweng за помощь в создании базы данных, обработке материалов наблюдений и оформлении настоящей работы.

Особую признательность мы выражаем Начальнику Гидрометеорологической Службы Тихоокеанского Флота России капитану 1 ранга Кобылинскому Л.В. за предоставление публикаций по истории океанографических исследований военными моряками России северной части Тихого океана.

Особую благодарность выражаем И. Н. Клименко, старшему научному сотруднику Приморского государственного объединенного музея им. В.К. Арсеньева, а также директору музея В.Н. Соколову за предоставление для копирования архивных фотоматериалов, использованных в настоящем Атласе.

Выражаем благодарность всем сотрудникам центральной библиотеки NOAA за всестороннюю помощь в поиске и копировании исторических океанографических данных и подборке фотоматериалов для настоящей работы. Сотрудник библиотеки доктор John Cloud предоставил географические карты северной части Тихого океана, составленных в России в первой половине 19 столетия. Эти карты являются важным источником информации об инструментальных океанографических измерениях и представлены на CD диске, прилагающемся к настоящему Атласу.

Большой вклад в подготовку исторических океанографических данных для настоящего Атласа внёс Christopher Soule.

Существенную помощь в подготовке Интернет версии настоящего атласа оказали А. Allegra, J. Carroll и J. Relph.

Мы выражаем благодарность Роману Михалюку за перевод настоящей работы с русского языка на английский.

АННОТАЦИЯ

Настоящий Атлас является результатом международного сотрудничества специалистов нескольких организаций, занимающихся исследованием климатической системы морей северной части Тихого океана.

Атлас содержит месячные климатические карты температуры, солёности и кислорода на поверхности и стандартных горизонтах для Берингова, Охотского и Японского морей. Для различных районов этих морей приводятся годовые климатические циклы изменения температуры, солёности и кислорода на различных горизонтах, а также сезонные графики вертикальных изменений этих параметров. Для каждого из морей построены временные серии годовых аномалий температуры, солёности и кислорода за 54 года (1950-2003). Первичные данные, которые использовались в настоящей работе, доступны без ограничений через интернет в ASCII и Excel форматах. В состав настоящего Атласа включены в электронном формате редкие книги и статьи по истории исследований морей северной части Тихого океана, а также фотографии, дающие представление о природе региона и его истории.

1. ВВЕДЕНИЕ

Целью данного Атласа является описание в количественных терминах климатической системы Берингова, Охотского и Японского морей и тенденций её изменения за 54-х летний период наблюдений.

На протяжении нескольких столетий Берингово, Охотское и Японское моря являются районами интенсивного морского судоходства. Сотни добывающих судов многих стран ведут промысел рыбы и морепродуктов (кальмаров, креветок, крабов, морских млекопитающих, медуз и водорослей), которые входят в рацион питания сотен миллионов человек. Начиная со второй половины 20 века в этих морях ведётся поиск и эксплуатация месторождений нефти и газа. Совокупность этих факторов, на фоне глобальных изменений климата Земли, в значительной степени определяет практический и научный интерес к исследованию климатической системы морей северной части Тихого океана.

Исследованию различных аспектов режима Берингова, Охотского и Японского морей посвящено существенное число статей, монографий и атласов. В подавляющем большинстве работ исторические данные представлены в виде осредненных климатических параметров, характеризующих состояние морской среды за длительный период времени. Однако эти работы, как правило, не содержат результатов экспедиционных измерений. Это не позволяет провести сопоставление текущих данных с историческими и сделать вывод о тенденциях изменения климата. Особенностью настоящей работы является то, что было найдено и переведено в электронный формат большое количество архивных океанографических данных, ко всем первичным данным предоставлен неограниченный доступ через Интернет.

В первой главе Атласа представлена история инструментальных наблюдений в морях северной части Тихого океана. В большинстве цитируемых работ, которые были опубликованы до 1950 года, содержатся исходные данные океанографических наблюдений.

Во второй главе рассмотрены вопросы выбора формата для представления океанографических данных в среде электронных таблиц, а также вопросы контроля качества экспедиционных наблюдений.

Третья и четвёртая главы содержат описание климатических характеристик Берингова, Охотского и Японского морей и тенденции их изменений за 1950-2003 годы. Предоставлен доступ через WEB интерфейс на CD диске и Интернете ко всем графическим материалам, а также к ранее не доступным для широкого круга ученых работам по истории океанографических исследований морей северной части Тихого океана, изданным в 19-ом и начале 20-го веков, и избранным работам последних лет.

2. ИСТОРИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Настоящий раздел содержит краткий обзор морских экспедиций, в которых выполнялись инструментальные метеорологические и гидрологические наблюдения в Беринговом, Охотском и Японском морях.

2.1 Берингово море

Экспедиционные исследования в Беринговом море на рубеже 18-19 веков в основном были посвящены описанию береговой линии и составлению детальных навигационных карт. Как правило, эти работы проводились военными моряками. На диске и Интернет версии Атласа в разделе **Electronic Library** приводится ”*Карта морских открытий Российскими мореплавателями на Тихом и Ледовитом морях в разных годах учинённых*”, изданная в 1802 году (Chart 1), которая даёт представление о степени географической изученности Берингова моря в начале 19 века (Ахматов, 1926; Берг, 1926; Макаров, 1894).

Первые, известные нам, инструментальные измерения температуры воды на поверхности моря и разных глубинах были выполнены в 1816-1817 годах лейтенантом Российского флота О.Е. Коцебу на бриге *Рюрик* в Беринговом проливе. Кроме температуры воды определялись прозрачность воды и течения (Коцебу, 1821).

В 1823-1826 годы российская экспедиция под руководством Коцебу, Ленца и Гофмана на судне *Предприятие* в период кругосветного плавания выполнила гидрометеорологические измерения на акватории Берингова моря (Коцебу, 1828).

В 1826-1828 годах английская экспедиция провела исследования Берингова моря на судне *Блоссом* (*Blossom*, Captain Frederick W. Beechey of the British Royal Navy). На этом судне было выполнено несколько глубоководных гидрологических станций термометром системы Сикса, не имеющим защиты от внешнего давления (Beechey, 1831).

В 1826-1829 годах участники российской экспедиции на судне *Сенявин* под руководством капитана Литке выполнили значительный для своего времени объём гидрологических, метеорологических и биологических измерений в районе Алеутских островов и у западного побережья Берингова моря (Литке, 1834, 1836).

В 1836 году французская экспедиция на судне *Венус* (*Venus*) выполнила гидрометеорологические наблюдения, включая несколько глубоководных измерений (Леонов, 1960).

Академики Российской Академии наук Э. Х. Ленц и Л. И. Шренк на судах *Або* (1841), *Атка* (1842) и *Аврора* (1854) провели в Беринговом море систематические гидрометеорологические наблюдения и выполнили несколько глубоководных станций (Шренк, 1878; Плахотник, 1996). Кроме этих работ, проводилась опись побережья Аляски севернее Алеутских островов. Материалы этих и других экспедиций исполь-

зовались управляющим Российско-Американской компанией капитаном I ранга М.Д. Табеньковым для подготовки *Атласа северо-западных берегов Америки, островов Алеутских и некоторых мест северного Тихого океана*. Атлас, изданный в 1852 году, содержит 38 карт. В разделе **Electronic Library** на CD диске и интернет версии настоящего Атласа содержатся факсимильные копии титульного листа атласа М.Д. Табенькова, список карт и карта северо-западной части Берингова моря (Chart 2 – 4).

В 1853-1856 годах Американская экспедиция US North Pacific Exploring Expedition на судах *Vincennes* и *Fenimore Cupper* провела исследования в Беринговом море и установила астрономическую станцию на побережье Северного Ледовитого океана.

Англия в 1845 году снарядила экспедицию для поиска северо-восточного морского пути из Европы в Азию под руководством сэра Д. Франклина (*Sir John Franklin*). На протяжении трёх лет от экспедиции не было вестей. В Берингово море были направлены суда для поиска экспедиции Д. Франклина, которые попутно выполняли гидрометеорологические наблюдения. В это же время в этом районе интенсивно начал развиваться китобойный промысел. До 100 китобойных судов посещало Берингово море за одну навигацию. В судовые журналы заносились данные о поверхностной температуре воды и состоянии льдов. В это же время суда Норвегии вели промысел морского зверя и китов на севере Баренцева и Норвежского морей, а также, как и их коллеги в Беринговом море, вели запись состояния погоды и проводили измерения температуры воды на поверхности. В целом были выполнены измерения на более чем 50 тысячах станций. Эти данные использовались в Климатическом Атласе морей Арктики 2004 (Матишов и др. 2004) и доступны через интернет и на CD диске. Этот опыт вселяет надежду, что гидрометеорологические данные, которые собирались в Беринговом море в середине 19-го столетия, также будут спасены и со временем будут доступны для международного научного сообщества.

В 1865-1867 годах американская телеграфная компания с согласия правительства России обследовала Берингово море и побережья Сибири и Аляски для прокладки телеграфной линии между Европой и Америкой. Экспедиции проводились на судах *Wright*, *Golden Gate*, *Nightingale*. В процессе этих работ выполнялись измерения температуры воды на поверхности и в придонном слое (Танфильев, 1931).

Во второй половине 19-го века военно-морское министерство России направило в Берингово море множество экспедиций с целью подробного картирования береговой линии и охраны промыслового морского зверя. Значительный объём гидрометеорологических измерений был выполнен военными моряками в период проведения этих работ. Результаты этих экспедиций использовались адмиралом С.О. Макаровым при подготовке классической работы «Витязь и Тихий Океан», изданной в 1894 г. (Макаров, 1894).

В 1871-1889 годах геодезическая служба США под руководством Г. Давидсона (*G. Davidson*) и В. Далла (*W. H. Dall*) на судах *Humboldt*, *Yukon*, *Corvin* и *Thetis* провела экспедиции в Беринговом море, во время которых были собраны геологические коллекции, выполнены метеорологические наблюдения и измерения температуры воды на

поверхности и различных горизонтах. 5 сентября на гидрографическом судне Yukon был выполнен гидрологический разрез через Берингов пролив с целью изучения водообмена Северного Ледовитого и Тихого океанов. Раздел **Electronic Library** на CD диске и интернет версии Атласа содержит электронную версию рейсового отчёта, составленного Даллом в 1880 г (Dall, 1880).

В 1874 году на судне США *Тускарора*, под командованием капитана Г. Белкнап (*Tudcarora*, captain G. Belknap), в северной части Тихого океана проводились работы по поиску трассы для прокладки кабеля из Японии в США. В период проведения этих работ были выполнены измерения температуры воды на поверхности и разных глубинах в Беринговом море. Раздел **Electronic Library** на CD диске и интернет версии Атласа содержит электронную версию отчёта об этой экспедиции (Belknap, 1874).

Экспедиция, организованная Швецией в 1878-1879 годах на судне *Вега* (*Vega*) под руководством А. Нордшельда (A. E. Nordenskiöld), впервые в мире совершила переход из Европы в Тихий океан через моря восточной Арктики. В северной части Берингова моря этой экспедицией было выполнено несколько глубоководных станций с наблюдениями температуры и удельного веса морской воды.

В конце 19-го века правительство США организовало специальную комиссию по рыболовству (US Commission of Fisheries) для изучения вопросов рыболовства в северной части Тихого океана, включая Берингово море. В результате работы комиссии, на судне Альбатрос (*Albatros*) с 1888 по 1906 годы было проведено множество экспедиций, в течение которых был собран большой объём биологических и гидрометеорологических данных. Подробные отчёты об этих экспедициях находятся в центральной библиотеке NOAA (NOAA Central Library).

Систематические глубоководные наблюдения в Беринговом море начались в 20-30-х годах 20-го столетия. Сотрудники Государственного Гидрологического института (Ленинград, СССР) Н.И. Евгенов, Г.Е. Ратманов и П.В. Ушаков выполнили серию глубоководных гидрологических станций во время перехода ледокола *Литке* из Петропавловска-Камчатского к острову Врангеля. Одновременно, в 1929-1930-х годах на судне *Красный Вымпел*, под руководством Л.А. Дёмина работала экспедиция, которая также выполнила серию глубоководных гидрологических станций. В период Второго Международного Полярного года (1932-1933 гг.) в Беринговом море проводились экспедиции на судах *Дальневосточник* и *Красноармеец* (Ратманов, 1932, 1933, 1937).

В период с 1932 по 1938 годы на судах США *Gannet*, *Catalyst*, *Oglala*, *Northland* и *Chelan*, принадлежащих Службе береговой охраны США и Океанографической лаборатории Вашингтонского университета, были выполнены глубоководные станции на обширной акватории восточной части Берингова моря (Oceanographic observations in the Pacific, 1961).

После окончания Второй Мировой Войны число океанографических экспедиций в Берингово море резко возросло. Это связано с интенсивным развитием рыбного промысла, в котором, в основном, принимают участие суда России, Японии и США.

2.2 Охотское море

Первые, известные нам, инструментальные измерения температуры воды в Охотском море были выполнены во время первого российского кругосветного путешествия на судне *Надежда* под руководством И.Ф. Крузенштерна. В мае и августе 1805 года были проведены измерения на трёх станциях на глубинах до 210 метров (Крузенштерн, 1809-1812).

В 19-ом и начале 20-го века в Охотском море было проведено несколько десятков экспедиций, в которых, в основном, измерялась температура воды на поверхности и различных горизонтах. Наибольшее число экспедиций было выполнено военными гидрографами на судах военно-морского флота России (Жданко, 1904, 1904(a), 1905, 1907, 1907(a), 1908, 1909, 1913, 1916, 1916(a); Макаров, 1892; Давыдов, 1915, 1917, 1923; Дерюгин, 1928; Медер, 1916).

В южной части Охотского моря, прилегающей к Японии, экспедиции проводились на судах японских рыбопромысловых станций, которые располагались на острове Хоккайдо. В период 1915-1918 годов под руководством профессора Х. Марукава на четырёх судах проводились обширные исследования Охотского моря, пересеченного многочисленными океанографическими разрезами (Дерюгин, 1928). Особенно тщательно был обследован район, примыкающий к западному побережью полуострова Камчатка. В Таблице 1 приведен список экспедиций России, Японии и США, проводивших инструментальные измерения в Охотском море в 19-ом веке и до 1914 года 20-го века.

Тихоокеанский институт рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), начиная с 30-х годов 20-го века, ежегодно проводит исследования на акватории Охотского моря. О высоком качестве данных, которые собраны более 70 лет назад, можно судить по описанию рейса на рыболовном траулере *Гагара* в 1932 году (Дерюгин, 1933). Руководил этой экспедицией один из ведущих гидробиологов России первой половины 20-го века К. М. Дерюгин. Гидрологические измерения выполнялись В.В. Тимоновым и А.К. Леоновым, каждый из которых опубликовал в период 1930-60 годов множество работ по гидрологии и технологии измерений в морях Дальнего Востока и восточного сектора Арктики (Тимонов, 1939; Леонов, 1935; Дерюгин, 1929, 1930, 1932, 1933, 1933 (a), 1933 (b), 1934, 1935). Следующие выдержки из рейсового отчёта экспедиционного судна *Гагара* характеризуют технологию глубоководных измерений: "...Образцы воды собирались батометрами Нансена. Отсчёты проводились два раза разными лицами с точностью 0.01 °C: а) сразу после поднятия батометра на палубу, б) спустя 10-15 минут после подъёма. ... Местоположение всех глубоководных станций проверено обратной прокладкой. В течение всего плавания были проведены многочисленные определения местоположения судна, уточнившие положения многих глубоководных станций".

Число научных экспедиций в Охотском море резко возросло после окончания Второй мировой войны. В первую очередь, это было обусловлено необходимостью развития рыбного промысла. Наибольшее число экспедиций выполнено на судах ТИНРО и ТУРНИФ (Тихоокеанское управление рыбопромысловой разведки и научно-исследовательского флота), в которых участвовали сотрудники ТИНРО, ВНИРО

Таблица 1. Сведения о гидрологических наблюдениях, выполненных в Охотском море в период с 1805 по 1914 годы.

Название судна	Страна	Год	Начальник экспедиции
Надежда	Россия	1805	Крузенштерн И.Ф.
Варяг	Россия	1866	Старицкий К.С.
Восток	Россия	1868	Кологерас Л.К, Старицкий К.С..
Америка	Россия	1869	Старицкий К.С.
Находка	Россия	1869	Старицкий К.С.
Джигит	Россия	1880	
Витязь	Россия	1887	Макаров С.О.
Витязь	Россия	1888	Макаров С.О.
Наездник	Россия	1888	
Крейсер	Россия	1890	
Адмирал Корнилов	Россия	1895	Макаров С.О.
Альбатрос	США	1896	
Альбатрос	США	1906	
Сторож	Россия	1899	Бражников В.К.
Сторож	Россия	1900	Домашнев Н.Я..
Сторож	Россия	1901	Бражников В.К.
Сторож	Россия	1902	Бражников В.К.
Касатка	Россия	1902	Бражников В.К.
Командор Беринг	Россия	1907	Смирнов Н.Н.
Командор Беринг	Россия	1908	Смирнов Н.Н.
Лейтенант Дыдымов	Россия	1908	Солдатов В.К.
Лейтенант Дыдымов	Россия	1911	Солдатов В.К.
Лейтенант Дыдымов	Россия	1912	Солдатов В.К.
Нептун	Россия	1908	Жданко М.Е.
Охотск	Россия	1909	Жданко М.Е.
Охотск	Россия	1910	Жданко М.Е.
Охотск	Россия	1911	Жданко М.Е.
Охотск	Россия	1912	Жданко М.Е.
Охотск	Россия	1913	Давыдов Б.В.
Охотск	Россия	1914	Давыдов Б.В.

(Всесоюзного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии) и других научных организаций СССР (ТИНРО, 2005).

С 1947 года Институт Океанологии им. П.П. Ширшова на корабле *Витязь* провёл несколько экспедиций в Охотском море. Результаты этих экспедиций отличаются высоким качеством данных и детальным описанием методов измерений (Кузнецов, Нейман, 2005).

Число научных экспедиций в Охотском море существенно сократилось за последние два десятилетия. В основном экспедиции проводятся на судах ТИНРО и ориентированы на оценку биопродуктивности и экологических условий различных районов моря.

2.3 Японское море

Японское море относится к одному из наиболее обеспеченных данными районов Мирового океана. Корейская Народно-Демократическая Республика (КНДР), Россия и Япония имеют выход в Японское море. Эти страны в основном проводят научные экспедиции в данном регионе. Имеется обширная литература на английском языке об экспедициях, которые выполнялись на судах Республики Корея и Японии. Кроме этого, океанографические центры этих стран обеспечивают свободный доступ к своим базам данных через интернет. Информация об экспедициях на судах России публиковалась, в подавляющем большинстве случаев, только на русском языке, что делает работу российских специалистов практически недоступной для международного научного сообщества. Поэтому в настоящем разделе будут рассмотрены экспедиции, которые выполнены на судах России.

Начало истории изучения Японского моря принято отсчитывать с проведения в 1803-1806 годах кругосветной экспедиции на судне *Надежда* под руководством И.Ф. Крузенштерна. Во время экспедиции была произведена съёмка западных и северо-западных берегов Японского моря (Плахотник, 1996).

В 19-м веке океанографические работы в Японском море проводились военными моряками на судах военно-морского флота России. Первые измерения температуры воды были выполнены в 1865 году на судне *Варяг*. В 1873 году, для оценки качества измерительных инструментов на судах *Витязь* и *Богатырь*, в одно и то же время и примерно в тех же координатах, проводились измерения температуры воды на поверхности и глубинах 90 и 100 метров. Результаты измерений обоих судов хорошо согласуются друг с другом (Шренк, 1874).

В 80-х годах 19-го века, для отправки переселенцев морским путём из центральных областей России на Дальний Восток, был создан “Добровольный флот”. Тогда же были организованы регулярные рейсы из Одессы во Владивосток и в другие порты на берегах Охотского моря и полуострова Камчатка. Требования безопасного мореплавания судов “Добровольного флота” привели к необходимости организации система-

тических работ по исследованию Японского моря. С этой целью Военным министерством была организована исследовательская партия “Отдельная съёмка Восточного океана” под руководством капитана П.Н. Стенина. В 1897 году она была переименована в “Гидрографическую экспедицию Восточного океана”. В составе этой экспедиции работало судно *Охотск*, на котором было выполнено большое число глубоководных измерений температуры, солёности и других параметров морской воды в Японском и Охотском морях в 1908-1914 годы (Давыдов, 1915, 1917, 1923).

Военный гидрограф Д.В. Давыдов возглавлял “Гидрографическую экспедицию Восточного океана” в период с 1913 по 1918 годы. По результатам работ этой экспедиции Д.В. Давыдов издал в 1923 году основополагающий труд “Лоция побережий РСФСР, Охотского моря и восточного берега полуострова Камчатки с островом Каргинский включительно”. Эта работа сыграла большую роль в исследовании и освоении ресурсов Японского и Охотского морей.

В 1925 году на Дальнем Востоке в городе Владивостоке была создана первая биологическая станция, которую возглавил выдающийся гидробиолог К. М. Дерюгин. На её основе в начале 30-х годов был создан ТИНРО. Приезд во Владивосток К.М. Дерюгина, организация биостанции, а затем и ТИНРО привели к началу систематических научных экспедиций по комплексному исследованию Японского моря. Необходимость организации добычи рыбы для быстрорастущего населения Дальнего Востока России определило направление развития этих исследований. В первую очередь исследовался гидрологический режим и биоресурсы прибрежных районов, в которых предполагалась организация промышленного рыбного промысла. Экспедиции проводились на судах *Росинанте*, *Гагара*, *Аскольд*, *Сосунов*, *Красный Вымпел*, *Воровский*, *Красный Якут*. Как правило, океанологические измерения проводились до дна на стандартных горизонтах. Начиная с 30-х годов 20-го века до начала Второй Мировой войны каждый год проводилось от 3 до 6 экспедиций, во время которых в общей сложности выполнялись измерения на 200-400 гидрологических станциях.

С началом Второй Мировой Войны гидробиологические исследования Японского моря, включая экспедиционные исследования, не прекращались ни на один год ни Россией, ни Японией. Всего в период 1941-1945 годов в Японском море было выполнено более 5 тысяч гидрологических станций как в прибрежных районах, так и в открытой части моря.

С 1950-х годов начинается бурный рост рыбной промышленности и морского транспорта дальневосточных районов СССР. Вследствие этого резко увеличивается число экспедиций в Японском море. Наибольшее количество экспедиционных работ в Японском море приходится на 70-80-е годы двадцатого века. В этот период научно-исследовательский флот, принадлежащий трём ведущим мореведческим организациям Дальнего Востока СССР (ТИНРО, ДВНИГМИ, ТОИ), состоял из десятков судов с неограниченным районом плавания.

К настоящему времени база океанографических данных морей северной части Тихого океана насчитывает более 600 тысяч станций:

Берингово море: 130,000+ станций;

Охотское море: 120,000+ станций;

Японское море: 350,000+ станций.

Эти данные могут быть использованы для решения широкого круга задач в различных областях естествознания.

3. БАЗА ДАННЫХ

3.1. Источники данных

Источниками информации для настоящей работы были как Мировые базы данных, так и библиотеки.

Экспедиционные данные, собранные в период после 30-х годов 20-го века, в основном, получены из следующих центров данных:

- Мирового центра данных по океанографии, Обнинск, Россия
- Мирового центра данных по океанографии, Silver Spring, NOAA, США

Результаты измерений параметров морской воды, выполненных до 30-х годов 20-го века, содержатся в многочисленных публикациях на русском, английском и других языках. Значительная часть этих публикаций была найдена в библиотеках:

Россия:

- Библиотека Академии наук, Санкт-Петербург;
- Библиотека Географического общества, Южно-Сахалинск;
- Сахалинская региональная универсальная научная библиотека, Южно-Сахалинск;
- Библиотека Сахалинского комплексного научно-исследовательского института, Дальневосточный Научный Центр, Российская Академия наук, Южно-Сахалинск;
- Областная научно-техническая библиотека имени С.П. Крашенинникова, Петропавловск-Камчатский;
- Приморская краевая научно-техническая библиотека, Владивосток.

США:

- Центральная Библиотека NOAA (Silver Spring) и её отделения (Seattle, Fairbanks);
- Система межбиблиотечного обмена Центральная Библиотека NOAA (Silver Spring);
- Славянское отделение Публичной библиотеки Нью-Йорка;
- Библиотека Dartmouth College, Hanover.

Публикации сканировались с использованием числовой камеры. Некоторые из этих публикаций представлены в разделе **Electronic Library** на CD и интернет версии Атласа.

В последующих разделах настоящей главы рассматривается технология подготовки данных в электронном формате и процедуры контроля их качества.

3.2 Формат данных

Для представления данных в электронном виде использовались таблицы EXCEL.

В основе предлагаемого подхода к формализации данных лежит формат, имеющий три основных блока **STATION**, **HEADERS**, **DETAILS**. Блок **STATION** содержит информацию о месте и времени сбора данных. Блок **HEADERS** содержит метеорологические данные и информацию о приборах и методах измерения. Блок **DETAILS** содержит информацию об единицах измеренных параметров, количестве значимых цифр и результаты измерений температуры, солёности и других параметров на различных горизонтах.

Таблица 2. Формат данных. Пример 1.

STATION										
LAT DEG	LAT MIN	LAT SEC	LAT HEM	LONG DEG	LONG MIN	LONG SEC	LONG HEM	MONTH	DAY	YEAR
46	36	6	N	35	23	5	E	6	13	2004
HEADERS										
TIME	9	30		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								
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							

Каждый блок содержит ключевые слова, которые определяют положение различных параметров в 2-х мерном поле электронной таблицы (Таблица 2).

При формализации исторических данных иногда приходится восстанавливать координаты станций, так как в рейсовых отчётах они представлены в терминах локальных географических мест (например: на юго-восток от острова Беринга). Для морей северной части Тихого океана это типичная ситуация, так как в 19-ом и начале 20-го веков большинство измерений производилось сравнительно близко от берега и для штурмана было просто определить местоположение судна в терминах очертаний береговой линии или положения населенного пункта.

Погрешность определения положения судна является составной частью оценки качества данных в целом. Наличие ключевых слов **COORD DETERM DESCRIPTION** в блоке **HEADERS** указывает на факт восстановления координат (Таблица 3). Если эти ключевые слова отсутствуют, то координаты местоположения судна определены инструментальными методами.

Таблица 3. 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		GMT						
BOTTOM DEPTH	2.2	m								
COORD DETERM	DESCRIPTION									
DETAILS	DEPTH	TEMP	SAL							
UNITS	m	C								
DECIMAL PLACES	1	2	2							
	0	5.8	3.71							
	2	6.2	3.78							

Достоинством рассмотренного формата является то, что он практически не требует пояснений. Кроме этого по ключевым словам легко организовать контроль качества данных средствами языка BASIC, которые являются составной частью электронных таблиц EXCEL.

3.3. Контроль качества данных

Контроль качества данных проводился в соответствии со схемой, принятой в лаборатории Морского климата (Ocean Climate Laboratory) NOAA (Johnson *et. al.*, 2009). Первоначально выделялись и исправлялись грубые ошибки в исходных данных. Например, координаты станций находятся на берегу, временной интервал между двумя последовательно выполненными станциями не согласуется с допустимой скоростью перемещения судна и т. д.

На втором этапе контроля качества данных рассматривались закономерности изменений годового климатического цикла температуры и солёности в морях северной части Тихого океана с целью определения пределов допустимых значений этих параметров на различных горизонтах.

В *Приложении В* приведены месячные, сезонные и годовые статистики распределения температуры, солёности и кислорода для различных горизонтов Берингова, Охотского и Японского морей. С использованием этих статистик проверялось качество каждого измерения. Если измерение выходило за допустимые пределы, то оно помечалось специальным кодом (флагом). Измерения, которые помечены флагом, не использовались при построении климатических полей и 54-летних временных серий температуры, солёности и кислорода в морях Северной части Тихого океана. Это вселяет уверенность в том, что приведенное в работе описание колебаний климата океана отражает истинные характеристики морской среды, а не является результатом ошибок и погрешностей исходных данных.

3.4. Доступ к данным

Данные, которые использовались в настоящей работе, доступны без ограничений через интернет: <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/SELECT/dbsearch/dbsearch.html>.

Процедура получения данных состоит из следующих этапов.

1. Формирование запроса (см. Рисунок 1).

Например, нужно выбрать данные, которые получены в Охотском море в период 1945-1952 годов судном *Витязь*. В этом случае параметрами запроса будут: а) координаты, б) время, в) название судна.

2. Заполнение формы запроса (см. Рисунок 2).

Для рассматриваемого примера параметры запроса имеют следующие значения:

- а) Координаты: 135-163 E , 45-65 N (Охотское море);
- б) Время: от 1 января 1945 до 31 декабря 1952;

в) Код корабля: *Витязь* - 6584. Интерфейс доступа к данным располагает справочной системой, позволяющей по названию страны и имени судна найти код судна.

3. Результаты запроса:

а) Карта распределения станций (см. Рисунок 3).

б) Список рейсов с указанием для каждого рейса координат каждой станции и перечнем измеренных на этой станции параметров (см. Рисунок 4).

в) Меню доступа к данным, которое позволяет выбрать формат данных и тип глубин (наблюдаемые или стандартные), а также указывается адрес электронной почты, на который в последующем будет выслана информация (линк) о местоположении запрашиваемых данных. Данные предоставляются в двух форматах: в оригинальном формате World Ocean Database и в формате CSV, который является стандартным форматом для многих типов электронных таблиц (см. Рисунок 5).



WORLD OCEAN DATABASE SELECT AND SEARCH

Note: new data added after the release of the WOD09 have not gone through the full set of quality control procedures and should be considered preliminary. The set of all casts that fall into this category are also available on the [WOD updates page](#).

The WODselect retrieval system allows a user to search *World Ocean Database 2009* and new data added since its release using a user-specified search criteria. A distribution map and cast count of these search criteria will give the user the option to have the data extracted and placed on the NODC FTP site in the WOD09 native and ".csv" data format (more information about [downloading and reading the data files](#)).

**Important note about BT bias corrections in WOD09*

Build a Data Retrieval Request Based on Your Choice of Criteria:

To build a user defined search query: 1. Place check mark in front of any number of criteria
2. Press the "Build a query" button.

(If any criteria below are not checked, the default will apply).

SEARCH CRITERIA: (definitions)	DEFAULT:
<input checked="" type="checkbox"/> GEOGRAPHIC COORDINATES	- whole world
<input checked="" type="checkbox"/> OBSERVATION DATES - e.g., Year(s), Month(s), Day(s)	- all years/months/days
<input type="checkbox"/> DATASET - e.g., OSD, CTD, XBT	- OSD only
<input type="checkbox"/> MEASURED VARIABLES - e.g., Temperature, Salinity, Nutrients	- all available variables
<input type="checkbox"/> BIOLOGY - e.g., Phytoplankton, Zooplankton	- all available plankton
<input type="checkbox"/> DEEPEST MEASUREMENT	- all depths
<input type="checkbox"/> COUNTRY	- all countries
<input checked="" type="checkbox"/> SHIP/PLATFORM	- all ships/platforms
<input type="checkbox"/> CRUISE	- all cruises
<input type="checkbox"/> ACCESSION #	- all accessions
<input type="checkbox"/> PROJECT	- all projects
<input type="checkbox"/> INSTITUTE	- all institutes
<input type="checkbox"/> DATA EXCLUSION USING WOD QUALITY CONTROL FLAGS	- no exclusion
<input type="checkbox"/> DATA ADDITIONS	- WOD05 released data

Build a query Reset

Рисунок 1. Формирование запроса данных через интернет

BACK TO BUILD a new query

GEOGRAPHIC COORDINATES:
(Use A or B below, then continue) [HELP](#)

A. Manually input coordinates

Western edge Northern edge Eastern edge
Southern edge

B. Rubberband selection coordinates

OBSERVATION DATES:
(data gathered between Jan. 1773 - present)

Check if profiles taken in Months/Days for each years desired. (If unchecked, all profiles taken between (From) Year/Month/Day and (To) Year/Month/Day (inclusive) are desired). See [example](#)

	Year [YYY]	Month [1-12]	Day [1-31]
From:	<input type="text" value="1945"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
To:	<input type="text" value="1952"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="31"/>

SHIP:
This search criterion uses WOD ship codes
If you know the WOD ship/platform code(s), enter code(s) in the box below, separating multiple codes with a comma (",")
Otherwise you must first find the ship/platform code(s) you desire.

- code(s) search to look for a specific ship/platform code(s)
- Search engine will enter the code(s) in the box →

Please, CLICK ONLY ONCE, it may take a while before results are shown.

Рисунок 2. Заполнение формы запроса наличия данных

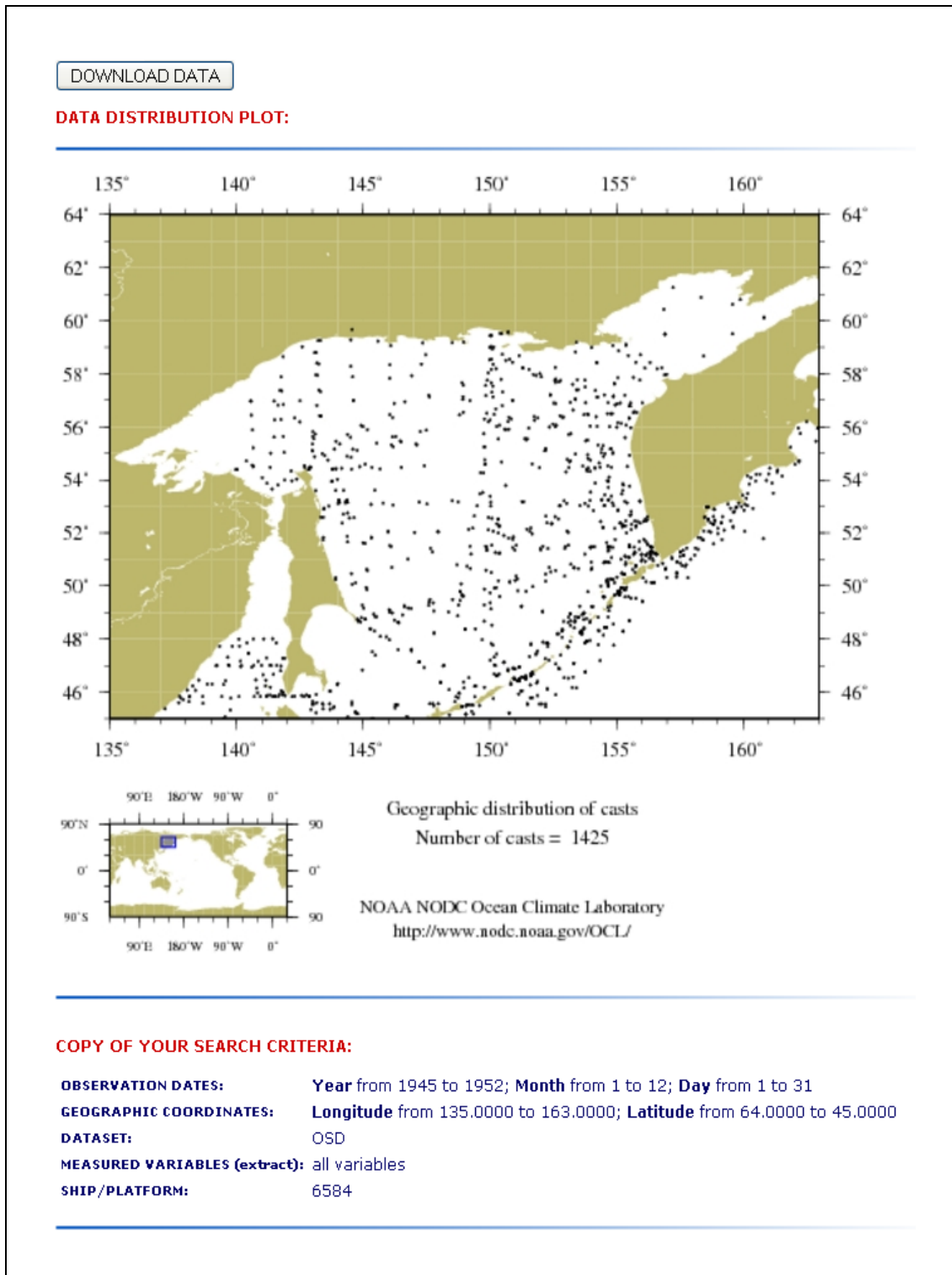



Рисунок 3. Результат запроса. Карта распределения станций



COPY OF YOUR SEARCH CRITERIA

To return to the EXTRACT DATA option, use browser "Back" button

OBSERVATION DATES: Year from 1945 to 1952; Month from 1 to 12; Day from 1 to 31

GEOGRAPHIC COORDINATES: Longitude from 135.0000 to 163.0000; Latitude from 64.0000 to 45.0000

DATASET: OSD

MEASURED VARIABLES (extract): all variables

SHIP/PLATFORM: 6584

CRUISE LIST

The individual cruise/accession links provide cruise or accession information record and a data distribution plot, except for cruise number "0". For more information, please see the "COLUMN DEFINITIONS" below. Platform and Institute codes are defined below the cruise list.

To get data for specific cruise(s) or accession(s):

1. Place check mark in front of any number of cruises and/or accessions,
2. Press button and return to the main database search page.

COLUMN DEFINITIONS

#	Cruise Reference	Institute	Platform	# Casts	Accession#	Start Date	End Date	Orig. Cruise I
1	<input type="checkbox"/> SU007709		6584	195	<input type="checkbox"/> 9700144	8/ 9/1949	12/ 8/1949	2
2	<input type="checkbox"/> SU007710		6584	183	<input type="checkbox"/> 9400166	1/ 7/1950	2/26/1950	3
3	<input type="checkbox"/> SU007711		6584	164	<input type="checkbox"/> 9700144	5/21/1950	7/ 1/1950	4
4	<input type="checkbox"/> SU007712		6584	117	<input type="checkbox"/> 9400166	8/10/1950	9/28/1950	13
5	<input type="checkbox"/> SU007713	859	6584	84	<input type="checkbox"/> 0036657	4/10/1951	5/17/1951	
6	<input type="checkbox"/> SU007714		6584	359	<input type="checkbox"/> 9700144	6/ 3/1951	7/26/1951	7
7	<input type="checkbox"/> SU007715		6584	124	<input type="checkbox"/> 9400166	9/14/1951	10/22/1951	8
8	<input type="checkbox"/> SU009426		6584	245	<input type="checkbox"/> 9700144	11/10/1951	12/29/1951	9
9	<input type="checkbox"/> SU007716	859	6584	169	<input type="checkbox"/> 0036657	5/10/1952	7/ 2/1952	
10	<input type="checkbox"/> SU017522			14	<input type="checkbox"/> 0039988	8/ 3/1952	8/26/1952	
11	<input type="checkbox"/> SU007717		6584	270	<input type="checkbox"/> 9700144	9/19/1952	10/31/1952	12
12	<input type="checkbox"/> SU017647	834	6584	4	<input type="checkbox"/> 0038350	12/15/1952	12/17/1952	

PLATFORM CODE LIST

6584	VITYAZ (Built 1938; active as Vityaz 1948-81)
------	---

INSTITUTE CODE LIST

859	FAR EASTERN REGIONAL HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE; FERHRI
834	P.P.SHIRSHOV INSTITUTE OF OCEANOLOGY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES; IO RAS

Рисунок 4. Результат запроса. Список рейсов и доступ к дополнительной информации по каждому рейсу

BACK TO BUILD a new query

DOWNLOAD DATA:

1. CHOOSE FORMAT

WOD native ASCII format
- [output example](#)
- [downloading and reading instructions](#)

Comma Delimited Value (CSV) format
Ocean Data View does not support csv format
- [output example](#)
- [downloading and reading instructions](#)

Data from each selected instrument in separate file

Data from all selected instruments together

Standard output

Small file size output (maximum size of file less than Microsoft Excel number of rows limit)

2. CHOOSE DEPTH LEVEL *[Important note about BT bias corrections in WOD09](#)

Observed level data
- [definition](#)

Standard level data
- [definition](#)

3. EXTRACT DATA

Enter your **E-mail** address to

[This email address will only be used to notify you when the extraction is completed.
This email will provide information on the file name(s) and instructions (and/or a link) for downloading the data from the NODC FTP s

If you encounter any problems, please contact: OCL.help@noaa.gov

**Рисунок 5. Выбор формата данных. Заполнение адреса электронной почты.
Отправка запроса для получения данных**

4. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ, СОЛЁНОСТИ, РАСТВОРЁННОГО КИСЛОРОДА

Каждое из рассматриваемых морей имеет сложную температурно-соленостно-кислородную (T-S-O₂) структуру вод, которая существенно изменяется в пространстве и во времени. Для описания климатических характеристик этой структуры в количественных терминах в настоящей работе для каждого из морей были рассчитаны и построены:

- климатические карты распределения T, S, O₂ на различных горизонтах;
- климатические графики сезонных изменений T, S, O₂ на отдельных горизонтах, отнесенные к центрам квадратов, в пределах которых выполнялись расчеты;
- климатические графики вертикальных профилей T, S, O₂, отнесенные к центрам квадратов, в пределах которых выполнялись расчеты.

Процедуры расчётов и форма представления перечисленных климатических характеристик Берингова, Охотского и Японского морей рассмотрены ниже.

4.1 Берингово море

Процедура построения климатических полей (объективный анализ данных), использованная в данной работе, аналогична схеме предложенной Barnes (1973), и методике построения карт (Levitus and Boyer, 1994).

В Беринговом море океанографические данные наблюдений распределены неравномерно в пространстве и во времени. В зимние месяцы значительная часть акватории покрыта льдом и недоступна для наблюдений.

Для того, чтобы избежать искажений, вносимых неоднородным распределением исходных данных, при расчете статистических характеристик морской среды использовалась следующая вычислительная схема. Первоначально для каждого месяца каждого индивидуального года рассчитывались среднесуточные значения T, S, O₂ в узлах регулярной сетки. На основе суточных значений рассчитывались среднемесячные значения для каждого индивидуального года, которые затем использовались для расчёта средних многолетних значений T, S, O₂. Чёрно-белые климатических карты температуры, солёности и растворённого кислорода приведены в Приложении А. На CD диске и интернет версии Атласа приведены цветные климатические карты, а также графики сезонных изменений и вертикальных распределений T, S, O₂.

Для построения климатических карт выбран размер регулярной сетки 1 градус по широте и 2 градуса по долготе. Инвентаризация этих карт представлена в Таблице 4.

Для построения климатических графиков сезонных изменений T, S, O₂ и климатических графиков вертикальных профилей акватория Берингова моря разделена на квадраты размером 2.5° x 5° (Рисунок 6). Для каждого из этих квадратов представлены графики сезонных изменений T, S, O₂ на различных горизонтах, а также клима-

тические графики вертикальных профилей для четырёх месяцев: февраля, мая, августа, ноября. Примеры климатических графиков сезонных изменений и климатических графиков вертикальных профилей T, S, O₂ в Беринговом море приведены на Рис. 7 - 12.

В полном объеме цветные климатические графики сезонных изменений T, S, O₂ и климатические графики вертикальных распределений T, S, O₂ представлены на CD диске и в Интернет версии настоящего Атласа.

Таблица 4. Инвентаризация климатических карт по температуре, солёности и растворённому кислороду для Берингова моря

Глубины (м)	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
200	+		+				+				+	
300	+		+				+				+	
500	+											
1000	+											
2000	+											
3000	+											

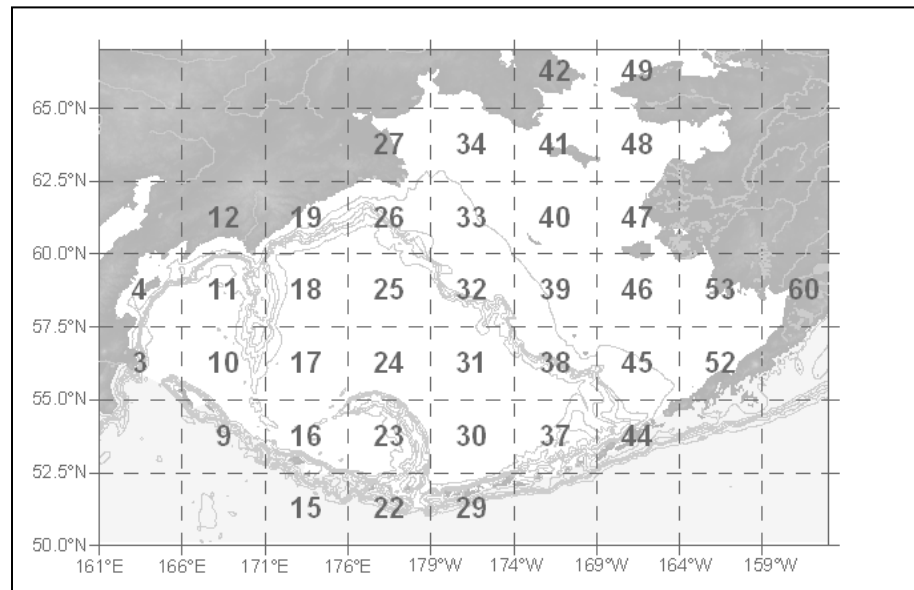


Рисунок 6. Схема квадратов в Беринговом море, в которых выполнены расчёты и представлены графики климатических сезонных изменений и вертикальных профилей T, S, O₂

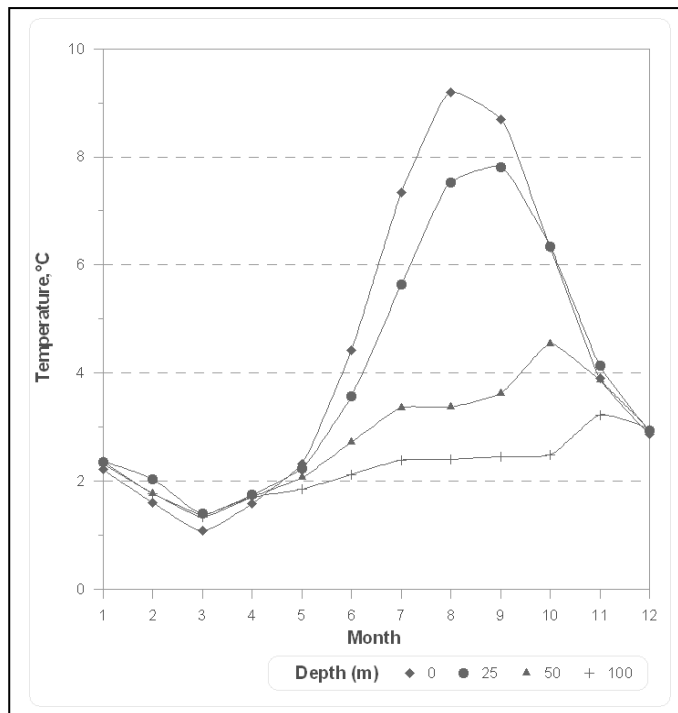


Рисунок 7. Климатические графики сезонных изменений температуры воды в квадрате №25 Берингова моря на горизонтах 0, 25, 50, 100 м

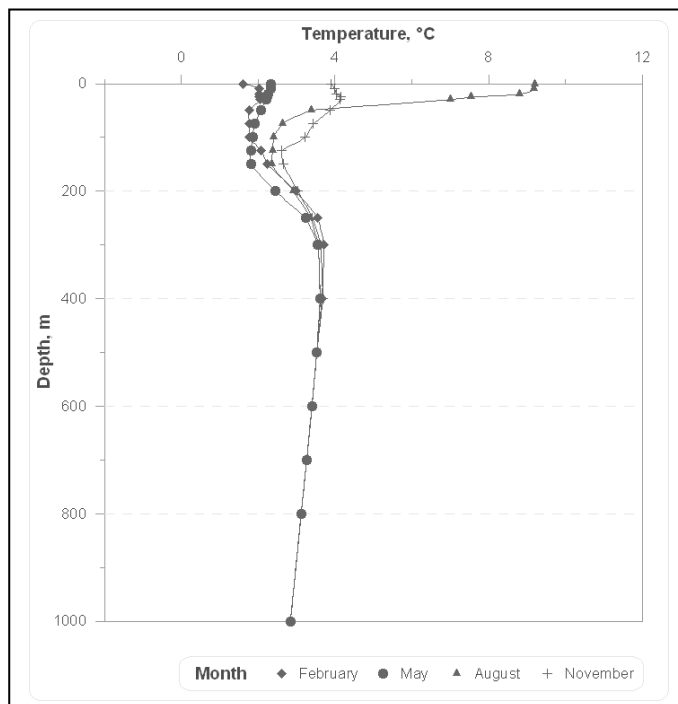


Рисунок 8. Климатические графики вертикальных распределений температуры воды в квадрате №25 Берингова моря для февраля, мая, августа и ноября.

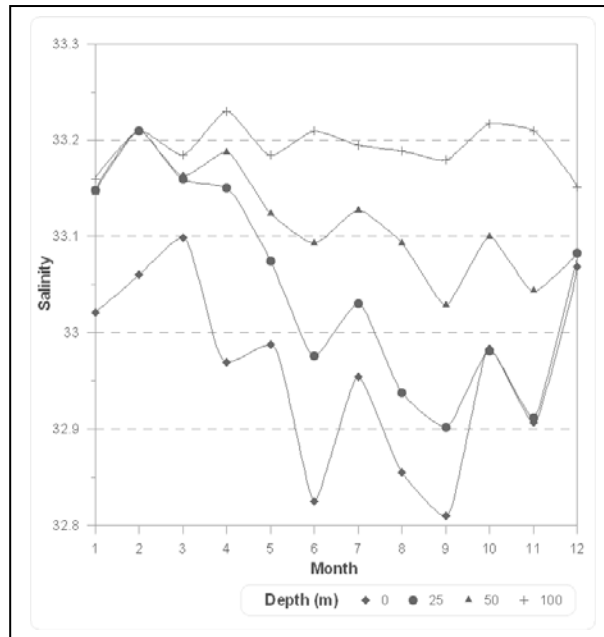


Рисунок 9. Климатические графики сезонных изменений солености воды в квадрате №25 Берингова моря на горизонтах 0, 25, 50, 100 м

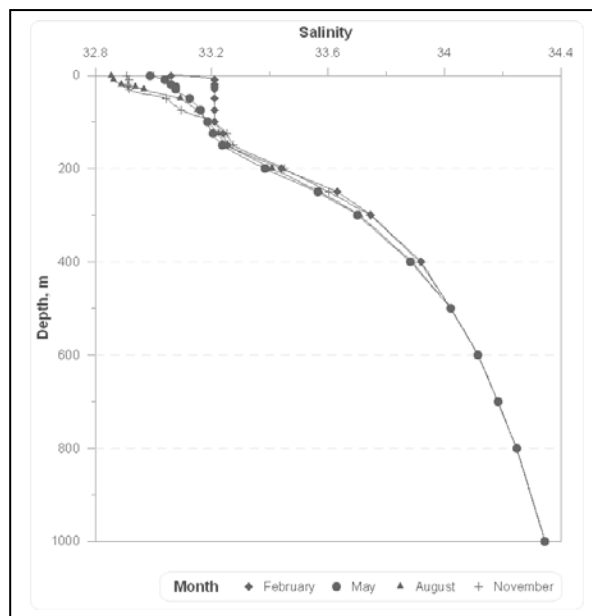


Рисунок 10. Климатические графики вертикальных распределений солености воды в квадрате №25 Берингова моря для февраля, мая, августа и ноября

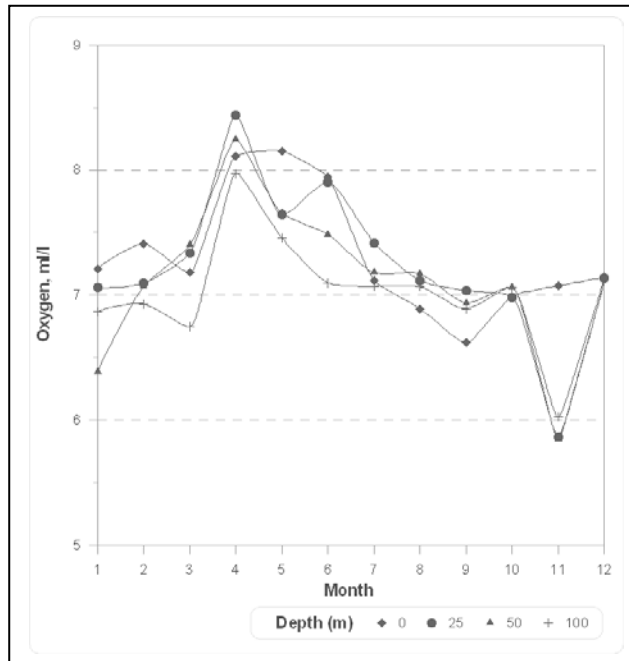


Рисунок 11. Климатические графики сезонных изменений растворенного кислорода в квадрате №25 Берингова моря на горизонтах 0, 25, 50, 100 м

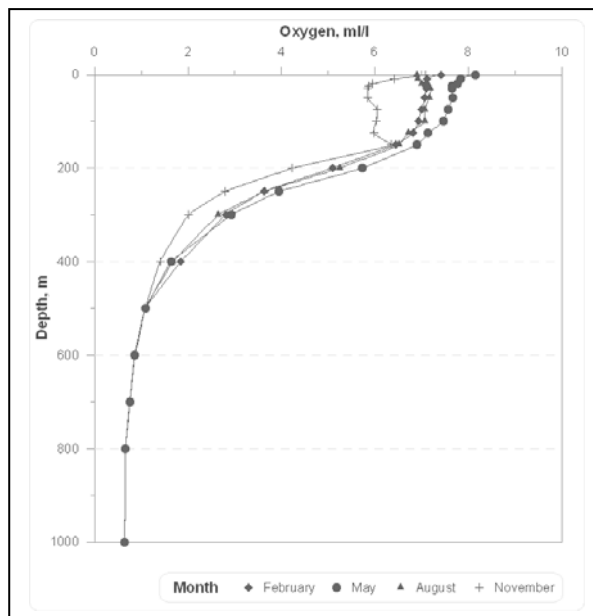


Рисунок 12. Климатические графики вертикальных распределений растворенного кислорода в квадрате №25 Берингова моря для февраля, мая, августа и ноября.

4.2 Охотское море

Процедура построения климатических карт T , S , O_2 для Охотского моря идентична процедуре их построения для Берингова моря. Отличие состоит в выборе шага регулярной сетки. Для Охотского моря выбран шаг регулярной сетки $1^\circ \times 1^\circ$. В приложении В приведены климатические карты T , S , O_2 для различных горизонтов. Инвентаризация этих карт представлена в Таблице 5.

Таблица 5. Инвентаризация климатических карт по температуре, солёности и растворённому кислороду для Охотского моря

Глубины (м)	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
200	+		+			+			+			
500	+											
1000	+											
2000	+											
3000	+											

Для построения климатических графиков сезонных изменений и климатических графиков вертикальных распределений T , S , O_2 акватория Охотского моря разделена на квадраты размером $3^\circ \times 3^\circ$ (Рисунок 13).

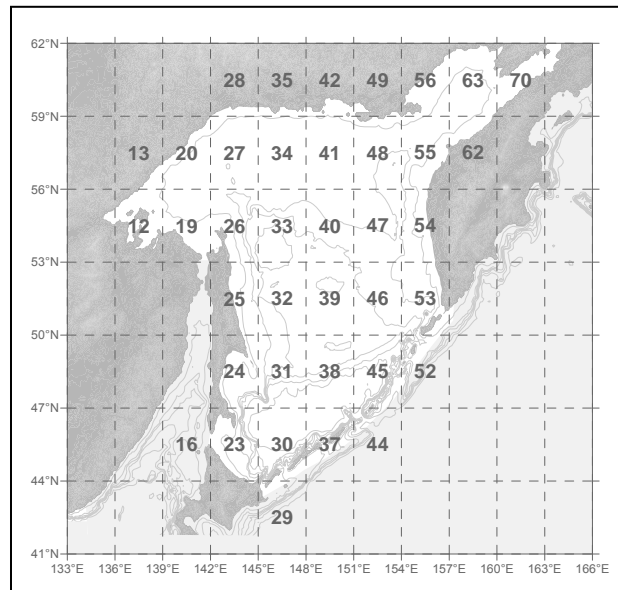


Рисунок 13. Схема квадратов в Охотском море, в которых выполнены расчёты и представлены графики климатических сезонных изменений и вертикальных профилей T , S , O_2 .

Для каждого квадрата были построены графики сезонных изменений T , S , O_2 на различных горизонтах и климатические графики вертикальных профилей этих характеристик для четырёх месяцев: февраля, мая, августа, ноября. На CD диске и интернет версии Атласа для каждого квадрата приведены цветные климатические карты, а также графики сезонных изменений и вертикальных распределений T , S , O_2 .

4.3 Японское море

Процедура построения климатических карт T , S , O_2 для Японского моря идентична процедуре их построения для Берингова и Охотского морей. Для Японского моря выбран шаг регулярной сетки $1^\circ \times 1^\circ$. Приложение С содержит климатические карты T , S , O_2 для различных горизонтов. Инвентаризация этих карт представлена в Таблице 6.

Таблица 6. Инвентаризация климатических карт по температуре, солёности и растворённому кислороду для Японского моря

Глубины (м)	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
200	+		+			+			+			
500	+		+			+			+			
1000	+											
2000	+											
3000	+											

Для построения климатических графиков сезонных изменений и климатических графиков вертикальных распределений T , S , O_2 акватория Японского моря разделена на квадраты размером $3^\circ \times 3^\circ$ (Рис. 14).

Для каждого квадрата были построены графики сезонных изменений T , S , O_2 на различных горизонтах и климатические графики вертикальных профилей этих характеристик для четырёх месяцев: февраля, мая, августа, ноября. На CD диске и интернет версии Атласа для каждого квадрата приведены цветные климатические карты, а также графики сезонных изменений и вертикальных распределений T , S , O_2 .

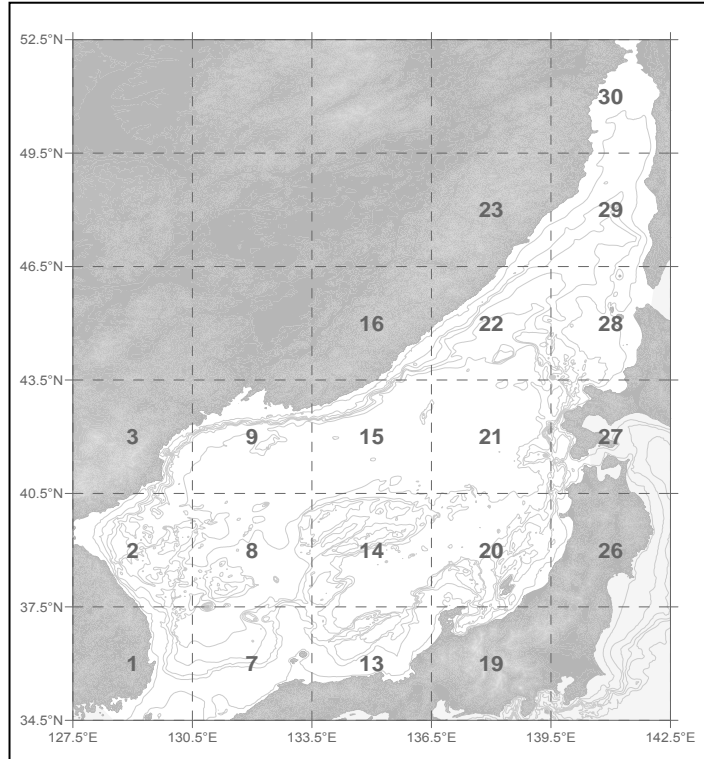


Рисунок 14. Схема квадратов в Японском море, в которых выполнены расчёты и представлены графики климатических сезонных изменений и вертикальных профилей T, S, O₂

4.4 Климатические статистики квадратов

Климатические характеристики T, S, O₂ квадратов, описанные в разделах 4.1 – 4.3, в будущем предполагается использовать для совершенствования процедур контроля качества океанографических данных. Информация представлена в формате электронных таблиц EXCEL на CD диске и Интернет версии настоящего Атласа. Таблицы разделены на категории А и В.

Таблицы категории “А” для Берингова (Рис. 6), Охотского (Рис. 13) и Японского (Рис. 14) морей содержат следующие характеристики по каждому квадрату:

- климатические изменения годового цикла T, S, O₂
- климатические сезонные вертикальные профили T, S, O₂.

Таблицы категории “В” содержат следующую информацию по каждому представленному в квадрате параметру (температуре, солёности и растворённому кислороду; T, S, O₂):

- Время
- Номер квадрата
- Координаты центра квадрата
- Горизонт (м)
- Слой (м)
- Число измерений в квадрате
- Среднее квадратичное отклонение
- Минимальное значение параметра
- Максимальное значение параметра
- Среднее значение
- Медиана

Имена файлов, содержащих таблицы категории “А”, имеют структуру 'S_XX_P_T.xls'. Элементы имени файла обозначают следующее:

S - море: **B**ering, **O**khotsk, **J**apan
XX - № квадрата: 01, 02, 03...
P - параметр: **S**alinity, **T**emperature, **O**xygen
T - тип: **S**easonal, **V**ertical

5. 54-ЛЕТНИЕ ВРЕМЕННЫЕ СЕРИИ ТЕМПЕРАТУРЫ, СОЛЁНОСТИ И КИСЛОРОДА

В настоящем разделе рассмотрен один из возможных подходов количественной оценки межгодовой изменчивости гидрологических параметров в морях северной части Тихого океана. Предложенный алгоритм был использован для расчётов межгодовой изменчивости T , S , O_2 в различных районах Берингова, Охотского и Японского морей за период 1950-2003 годы. Полученные результаты рассматриваются как первый шаг авторов в направлении количественного описания пространственно-временной изменчивости параметров вод этих морей в приложении к задачам изучения климата Мирового океана.

5.1 Берингово море

Акватория Берингова моря разделена на 3 района В-1, В-2, В-3 (Рис. 15). Для упомянутых районов были рассчитаны величины среднегодовых аномалий T , S , O_2 на стандартных горизонтах 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500 метров.

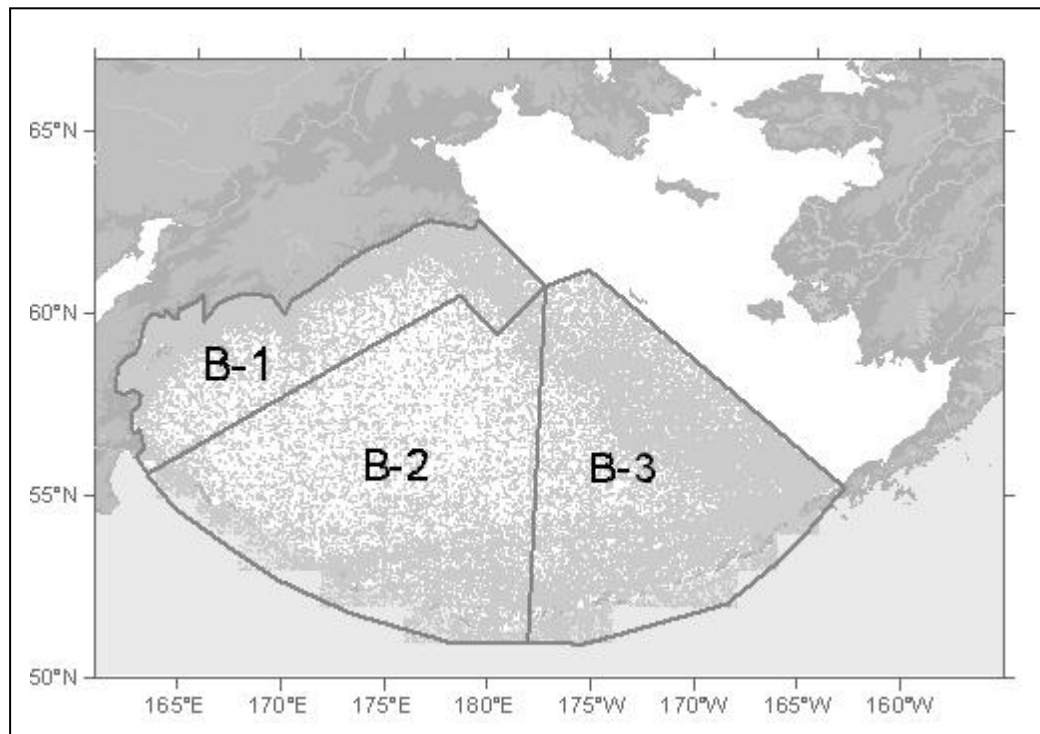


Рисунок 15. Берингово море. Районы для расчётов временных серий

Выбор районов для построения временных серий T , S , O_2 обусловлен следующими региональными факторами. Район В-1 отражает межгодовую изменчивость интенсивности осенне-зимней конвекции у берегов Камчатки. Район В-2 отражает межгодовую изменчивость в тихоокеанских водах, поступающих в море через пролив Ближний. Район В-3 отражает межгодовую изменчивость в тихоокеанских водах,

поступающих в море через проливы восточной части Алеутской гряды, а также межгодовую изменчивость динамических процессов у материкового склона восточной части глубоководной котловины моря.

Применялся следующий алгоритм расчёта величин среднегодовых аномалий:

- Для каждого отдельного района рассчитывалась средняя многолетняя величина T , S , O_2 для каждого месяца. Например, $T_{\text{climatic}}(B-1, \text{Jan}, 50\text{m})$ есть норма температуры или среднее многолетнее значение температуры в районе B-1 для января на горизонте 50 метров.
- Для каждого отдельного района, для каждого года и месяца рассчитывалась средняя величина T , S , O_2 . Например, $T(B-1, \text{Jan } 1965, 150\text{m})$ есть средняя температура в районе B-1, в январе 1965 года на горизонте 150м.
- Для каждого отдельного района, для каждого месяца каждого года рассчитывались аномалии T , S , O_2 . Например, $T_{\text{anomaly}}(B-1, \text{Feb } 1965, 0\text{m}) = T(B-1, \text{Feb } 1965, 0\text{m}) - T_{\text{climatic}}(B-1, \text{Feb}, 0\text{m})$.
- Рассчитывалась средняя для района годовая величина аномалии T , S , O_2 . Например, $T_{\text{anomaly}}(B-1, 10\text{m}) = [T_{\text{anomaly}}(B-1, \text{Jan } 1965, 10\text{m}) + T_{\text{anomaly}}(B-1, \text{Feb } 1965, 10\text{m}) + \dots + T_{\text{anomaly}}(B-1, \text{Dec } 1965, 10\text{m})]/12$

Графики аномалий температуры, солёности и кислорода для стандартных горизонтов в пределах от 0 до 1500 метров приведены в Приложении А настоящего Атласа, а также на CD-диске и Интернет версии.

5.2. Охотское море

На рисунке 16 представлены два района Охотского моря (O-1 и O-2), для которых были рассчитаны временные серии T , S , O_2 . Алгоритм этих расчётов идентичен алгоритму, который был использован для расчётов временных серий районов B-1, B-2, B-3 в Беринговом море.

Выбор районов O-1 и O-2 для построения временных серий T , S , O_2 обусловлен следующими региональными факторами. Район O-2 отражает межгодовую изменчивость в тихоокеанских водах, поступающих в море через центральные и северные проливы Курильской гряды. Район O-1 отражает межгодовую изменчивость осенне-зимних процессов в деятельном слое вод Охотского моря и их взаимодействие с трансформированными тихоокеанскими водами у материкового склона восточного Сахалина.

Графики аномалий температуры, солёности и кислорода для стандартных горизонтов в пределах от 0 до 1500 метров приведены в Приложении В настоящего Атласа, а также на CD-диске и Интернет версии.

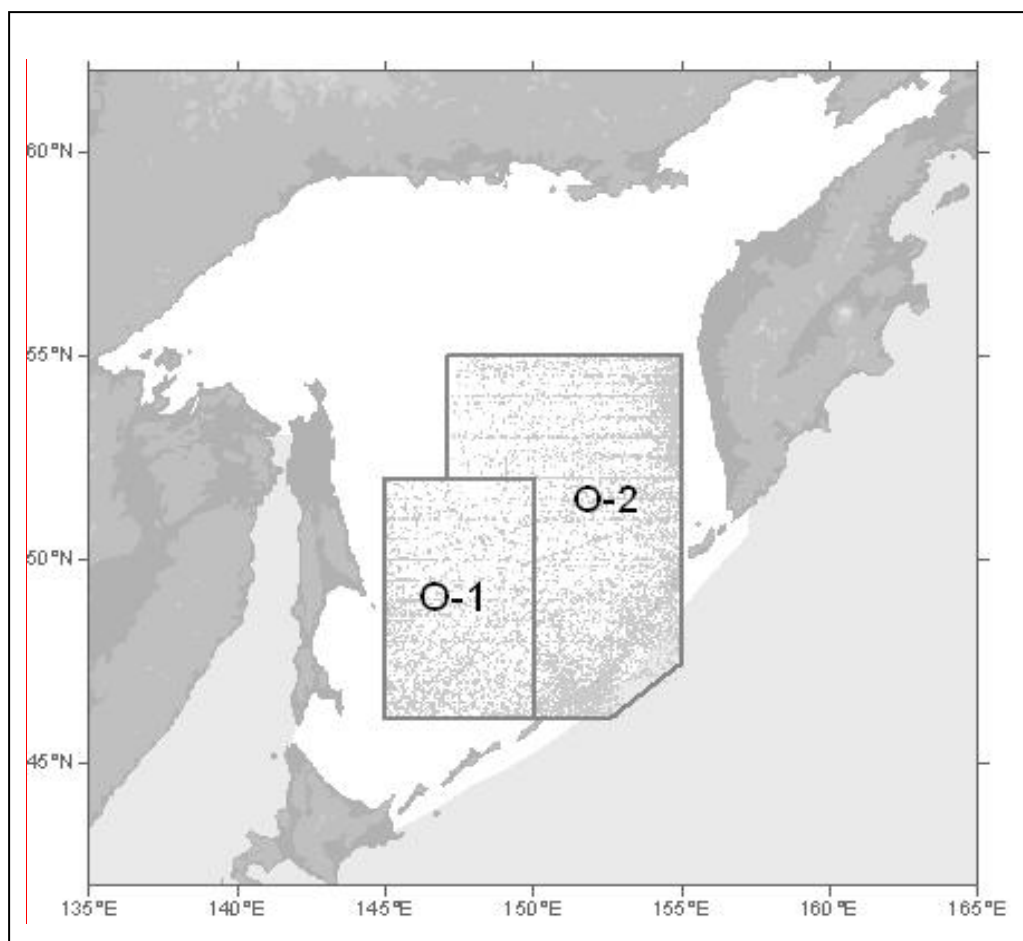


Рисунок 16. Охотское море. Районы для расчётов временных серий

5.3 Японское море

На рисунке 17 представлены два района Японского моря (J-1 и J-2), для которых были рассчитаны временные серии T, S, O₂. Алгоритм этих расчётов идентичен алгоритму, который был использован для расчётов временных серий районов В-1, В-2, В-3 в Беринговом море.

Выбор районов J-1 и J-2 для построения временных серий T, S, O₂ обусловлен следующими региональными факторами. Эти районы располагаются к северу и к югу от Полярного фронта, который отделяет собственные воды Японского моря от субтропических тихоокеанских вод.

Район J-1 отражает межгодовую изменчивость в тихоокеанских водах, поступающих в море через Корейский пролив, а также межгодовую изменчивость динамических процессов в пределах антициклонического меандра Восточно-Корейского течения.

Район J-2 отражает межгодовую изменчивость осенне-зимних процессов в деятельном слое собственных вод Японского моря и их взаимодействие с трансформированными тихоокеанскими водами у материкового склона южнее и восточнее залива Петра Великого.

Графики аномалий температуры, солёности и кислорода для стандартных горизонтов в пределах от 0 до 1500 метров приведены в Приложении С настоящего Атласа, а так же на CD-диске и Интернет версии.

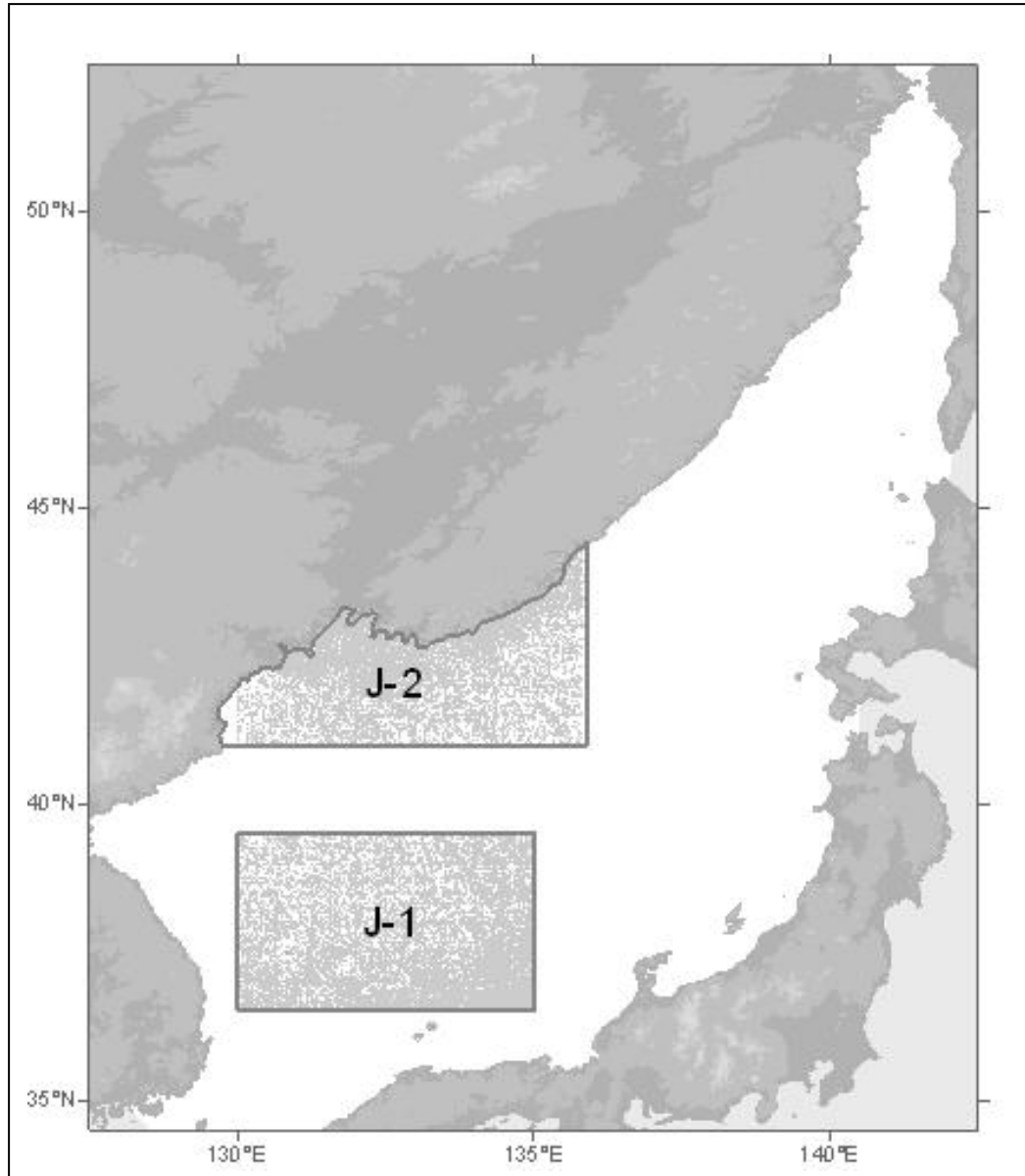


Рисунок 17. Японское море. Районы для расчётов временных серий

6. ЭЛЕКТРОННЫЕ КНИГИ И КАРТЫ

В раздел **Electronic Library** на CD диске и интернет версии Атласа включены карты северной части Тихого океана, изданные в России в 19 веке, и электронные версии книг по истории освоения Берингова, Охотского и Японского морей, содержащие первичные данные 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, тем не менее, авторы посчитали целесообразным включение электронных копий этих книг в состав настоящего Атласа вследствие научной значимости книг. Ниже приведен список публикаций, расположенных в хронологическом порядке:

1874: Deep-Sea sounding in the North Pacific Ocean obtained in the United States steamer Tuscarora, Commander George E. Belknap, US Hydrographic Office, Washington US Government Printing Office, N 54, 23 pp.

1880: Майдель, Метеорологические и гидрологические наблюдения в Восточном океане, Морской сборник, N 9, 1880, с. 37-50.

1880: Dall, Wm. H., Report on the currents and temperature of Bering Sea and adjacent waters, Coast and Geodetic Survey for 1880, Appendix N 16, 45 pp.

1881: Hooper C. L., Report of the cruise of the U.S. revenue-steamer Corwin in the Arctic Ocean, Washington Government Printing Office, 71 pp.

1887: Материалы по гидрографии Охотского моря. Зап. по Гидрографии, Вып.1, с.1-11.

1896: Живописная Россия. Отечество наше в его земельном, историческом, племенном, экономическом и бытовом значении. Под редакцией П. П. Семёнова, вице-председателя Императорского Русского Географического общества. Том XII. Часть вторая. Восточные окраины России. Издание товарищества М.О.Вольф. С.-Петербург. Москва.

- Очерк 1. К. Старицкий. Камчатка
- Очерк 2. П. Усов. Берингово море и Берингов пролив
- Очерк 3. П. Усов. Охотское море
- Очерк 4. И. Поляков. Сахалин
- Очерк 5. Ф. Буссе. Подчинение Амура России
- Очерк 6. Н. Таранов. Амур и его притоки
- Очерк 7. Население Амурской области
- Очерк 8. Н. Таранов. Низовье Амура
- Очерк 9. Ф. Буссе. Уссурийский край
- Очерк 10. Ф. Буссе. Японское море
- Очерк 11. Промыслы у русских берегов Японского моря
- Очерк 12. Сплошной сибирский рельсовый путь

1899: Жданко, М. Е., Краткий обзор гидрографических работ русских моряков в водах Тихого океана, Сообщение члена общества изучения Амурского края, сделанное в музее общества 26 марта 1899 года, Отдельный оттиск из газеты Восточный Вестник №27-28, с 1-30.

1914: Ширяев, Н. Г. Из отчёта по естественно-историческим работам во время компании 1913 г. на описном судне гидрографической экспедиции Восточного океана «Охотск», Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук, Том XIX. с. 12-20.

1916: Рудовиц, Л. Климат Охотского моря, Петроград, 13 с.

1917: Работы Гидрографической экспедиции Восточного океана в Охотском море в 1915 и 1916 гг., Записки по Гидрографии, Том XLI, Выпуск 1, с.1-66.

1921: Наблюдения в Восточном океане за 1907 и 1908 гг. Гидро-метеорологические наблюдения Гидрографических Экспедиций, Выпуск 1, Петроград, 190 с.

1926: Тихий Океан, Русские научные исследования. Академия наук СССР, 191 с.

1947: Ушаков, П. В. Значение проливов Курильской гряды для кислородного режима Охотского моря, Труды Государственного Океанографического института, Вып 1 (13), с. 175-188.

2005: Лучин В.А., Е. А. Тихомирова, А.А. Круц. Океанографический режим вод залива Петра Великого (Японское море), Известия ТИНРО, Том 140, с. 130-169.

2006: Лучин В.А., И.А. Жигалов. Межгодовые изменения типовых распределений температуры воды в деятельном слое Охотского моря и возможность их прогноза, Известия ТИНРО, Том 147, с. 183-204.

2007: Лучин В.А., Соколов О.В., Плотников В.В. Межгодовая изменчивость температуры воды в деятельном слое Японского моря и возможность её прогноза. Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей России. Владивосток, Дальнаука, с. 14-33.

2007: Лучин В.А., Кислова С.И., Круц А.А. Тенденции долгопериодных изменений в водах залива Петра Великого. Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей России, Владивосток, Дальнаука, с. 33-50.

2007: Лучин В.А., О.В. Соколов. Межгодовая изменчивость и возможность прогноза термического состояния деятельного слоя вод Берингова моря, Известия ТИНРО, Том 151, с. 312-337 .

7. ФОТОГАЛЕРЕЯ

Фотогалерея на CD диске и интернет версии Атласа содержит фотографии природы прибрежных зон Северной части Тихого океана. Просмотр фотографий организован по регионам:

- Аляска
- Камчатка
- Курильские острова. Онекотан.
- Курильские острова. Шикотан.
- Владивосток

Фотографии, полученные из фондов библиотеки НОАА, доступны без ограничений через Интернет <http://www.photolib.noaa.gov/>.

8. СОДЕРЖАНИЕ CD-ROM ДИСКА

Основные разделы диска следующие:

DATABASE – Раздел содержит файлы с климатическими полями температуры, солености и кислорода, использованные для построения климатических карт настоящего Атласа.

DOC - Раздел содержит текст Атласа с приложениями на русском и английском языках в формате 'pdf'.

E-BOOKS – Раздел содержит электронные копии книг в формате 'pdf'.

E-MAPS – Раздел содержит электронные копии исторических карт, построенных в 19 веке, в формате 'png'.

HTML - Раздел содержит файлы HTML, карты распределения станций и климатические карты. Доступ ко всей информации осуществляется через HTML меню, которое имеет следующие основные подразделы:

Credits - Раздел содержит список организаций, авторов и библиографическую ссылку настоящей работы.

Text of the Atlas - Раздел обеспечивает доступ к тексту Атласа на русском и английском языках с приложениями в формате 'pdf'.

Access to Data - Раздел содержит инвенторные таблицы состояния базы данных и обеспечивает доступ к файлам, содержащим оригинальные данные и климатические поля.

Climatology - Раздел обеспечивает доступ к климатическим картам и графикам вертикальных профилей температуры, солености и кислорода, построенным для Берингова, Охотского и Японского морей.

54-years Time Series - Раздел обеспечивает доступ к временным графикам аномалий температуры, солености и кислорода построенным, для Берингова, Охотского и Японского морей.

Electronic Library - Раздел обеспечивает доступ к копиям исторических карт северной части Тихого океана, выполненным в 19 веке, и к копиям книг и статей посвященных исследованиям Берингова, Охотского и Японского морей.

Photo Gallery - Раздел содержит фотографии природы прибрежных зон Северной части Тихого океана.

9. БУДУЩИЕ РАБОТЫ

В настоящем Атласе рассматриваются климатические характеристики Берингова, Охотского и Японского морей. Представлены распределения температуры, солёности и растворённого кислорода (T , S и O_2) на стандартных горизонтах для каждого индивидуального месяца. Также для этих морей рассчитаны климатические вертикальные профили T , S и O_2 . Для различных районов Берингова, Охотского и Японского морей построены временные серии аномалий T , S и O_2 , для различных горизонтов за период 1950-2003 годы.

Первичные данные, которые использовались для создания настоящего Атласа, доступны через интернет без ограничений.

В будущем предполагается пополнить базу данных и провести анализ временных серий с целью раскрытия механизмов пространственно-временной изменчивости гидрологических характеристик морей северной части Тихого океана. Понимание этих механизмов необходимо для решения широкого круга задач в различных областях естествознания.

10. ЛИТЕРАТУРА

Ахматов, В.В., 1926. Картография. Тихий океан. Русск. научн. иссл. Л.: Изд. Акад. наук СССР, 25-36.

Ахматов, В.В., 1926а. Океанография. Тихий океан. Русск. научн. иссл. Л.: Изд. Акад. наук СССР, 87-102, карта, фот.

Берг, Л.С., 1924. Открытие Камчатки и Камчатские экспедиции Беринга. М.-П.: Гос. изд., 248 стр., 2 карты, 23 рис.

Давыдов, Б.В., 1915. Материалы для лоции Восточного океана (I. Из рапорта начальника Гидрографической экспедиции Восточного океана от 9 июня 1914 г. и II. Из рапорта от 24 августа 1914 г.). Записки по гидрографии. П., т.38, вып. 5: 641-673.

Давыдов, Б.В., 1917. Работы Гидрографической экспедиции Восточного океана в Охотском море в 1915-1916 гг. Записки по гидрографии. П., т. 41, вып. 1: 1-66. 1 табл., 30 рис.

Давыдов, Б., 1923. Гидрографические работы на Дальнем Востоке. Кр. флот, П., 4-5: 92-94.

Дерюгин, К.М., 1928. Некоторые результаты научно-промысловых исследований в Охотском море, осуществленных в 1915-1917 гг. под руководством профессора Марукава. Известия Тихоокеанской Научно-промысловой станции. Владивосток, т.1, вып. 1: 325-328.

Дерюгин, К.М., 1929. Основные достижения и ближайшие задачи исследования Японского и Охотского морей. Тр. 2 Всесоюзного гидрологического съезда в Ленинграде 20-27 апреля 1928 г., ч. 2: 349-354.

Дерюгин, К.М., 1930. Японские гидрологические исследования в Японском и Охотском морях. *Записки по гидрографии*. Л., т. 59: 35-51, 4 рис.

Дерюгин, К.М., 1932. Исследование морей СССР, произведенные ГГИ в 1932 г. *Известия государственного гидрологического института*. Л., № 50-51: 58-60.

Дерюгин, К.М., 1933. Исследование Дальневосточных морей. *Природа*. Л.: Изд. Акад. наук СССР, № 10: 32-37.

Дерюгин, К.М., 1933а. Краткий обзор работ Тихоокеанской экспедиции ГГИ и ТИРХ в 1932 г. *Рыбное хозяйство СССР*. М., № 1: 24-28.

Дерюгин, К.М., 1933в. Тихоокеанская экспедиция Гос. Гидр. института 1932 г. Исследование морей СССР. Л.: Изд. Гос. Гдрю. инст., вып. 19: 5-31; нем. рез.: 31-35, 4 табл., карта.

Дерюгин, К.М., 1934. Работы Тихоокеанской экспедиции Государственного гидрологического института в 1932 г. Бюллетень Тихоокеанского комитета Академии наук СССР. Л., № 3: 29-33.

Дерюгин, К.М., 1935. Работы Тихоокеанской экспедиции Гос. Гидр. института в 1933 г. Исследование морей СССР. Л.: Изд. Гос. Гидр. инст., вып. 22: 5-21.

Жданко, М.Е., 1904. Гидрографические работы русских моряков и геодезистов в водах Тихого океана. *Записки Общества изучения Амурского края*. Владивосток, т. 9, вып. 2: 1-25.

Жданко, М.Е., 1904а. Гидрографические работы в Восточном океане с 1898 по 1904 г. *Морской сборник*. СПб., т. 324, № 9: 139-156; № 10: 99-109; т. 325, № 11: 89-104.

Жданко, М.Е., 1905. Мнение о преимуществах природных условий северного и южного фарватера лимана Амура. Записки Приамурского отделения русского географического общества. Хабаровск, т. 6, вып. 2: 55-56.

Жданко, М.Е., 1907. Сообщение о гидрографических работах в морях Беринговом и Охотском. Записки Общества изучения Амурского края. Владивосток, т.10: 39-85.

Жданко, М.Е., 1907а. Гидрографические работы в Восточном океане с 1898 по 1904 год. *Морской сборник*. СПб., № 11, неофиц. отд.: 89-97.

Жданко, М.Е., 1908. Исследование побережий Берингова и Охотского морей и нужды их по улучшению сообщений. Журнал Министерства путей сообщения. СПб., кн. 6: 144-168.

Жданко, М.Е., 1909. Материалы к лоции Восточного океана. Зап. по гидр. СПб., 30: 359-362.

Жданко, М.Е., 1913. К вопросу об исследовании морских течений. Записки по гидрографии. СПб., в. 36: 97-108, 3 рис., карта.

Жданко, М.Е., 1916. Работы русских моряков в Охотском море. *Записки по гидрографии*. П., т. 40, вып. 5: 843-881, 11 карт, 19 рис.

Жданко, М.Е., 1916а. Работы русских моряков по описи Охотского моря и лимана реки Амура. *Известия русского географического общества*. П., т. 52, в. 10: 805-823.

Коцебу, О. Е., 1821. Путешествие в Южный океан и в Берингов пролив для отыскания северо-восточного морского прохода, предпринятое в 1815, 1816, 1817 и 1818 гг. иждивением графа Н.П. Румянцева на корабле «Рюрик» под начальством флота лейтенанта Коцебу. СПб., ч.1 (I-CXXI+1-168), ч. 2(1-346); ч. 3 (1-400), 10 табл. Атлас к путешествию лейтенанта Коцебу на корабле «Рюрик» в Южное море и в Берингов пролив. СПб.,

Коцебу, О.Е., 1828. Путешествие вокруг света на военном шлюпе «Предприятие» в 1823, 1824, 1825, 1826 гг. СПб.: Морская типография. 200 с.

Крузенштерн, И.Ф., 1809-12. Путешествие вокруг света в 1803-1806 гг. по велению его Императорского Величества Александра Первого, на кораблях «Надежда» и «Нева» под начальством флота капитан-лейтенанта, ныне капитана второго ранга Крузенштерна, Государственного Адмиралтейского Департамента и Императорской Академии Наук члена. 3 тома. СПб.: Морская типография. 1300 страниц.

Кузнецов О.А., Нейман В.Г., 2005. История экспедиционных исследований Института океанологии им. П.П.Ширшова. – М., Научный мир, 520 с.

Леонов, А.К., 1935. Гидрологические работы Японо-Охотской группы Тихоокеанской экспедиции ГГИ в 1933 г. Известия Гос. гидрол. инст. Л., № 69: 52-55.

Леонов, А.К. 1960. Региональная океанография. Часть I. Л. 766 с.

Литке, Ф.П., 1834-36. Путешествие вокруг света на военном шлюпе «Сенявин» в 1826-29 гг. флота капитаном Федором Литке. Тип. III отд. СПб., 1834, 1 (1-294), 1835, 2 (1-282); 1836, ч. 3 (I-II+1-270), 8 табл. Атлас к путешествию вокруг света шлюпа «Сенявин» под начальством флота капитана Федора Литке в 1826, 1827, 1828 и 1829 гг. СПб. 35 листов карт и таблиц.

Макаров, С.О., 1892. О трудах русских моряков по исследованию вод северного Тихого океана. Морской сборник. СПб., т. 249, № 5, неофиц. отд.: 15-47.

Макаров, С.О., 1894. «Витязь» и Тихий океан. Гидрологические наблюдения, произведенные офицерами корвета «Витязь» во время кругосветного плавания 1886-1889 гг. и свод наблюдений над температурой и удельным весом воды северного Тихого океана. СПб., т. 1, 2, 511 страниц; паралл. фр. текст, 30 карт и черт.

Медер, Г.Р., 1916. Заметки из плавания гидрографической экспедиции Восточного океана в 1915 г. Морской врач. П., Январь: 1-9, 2 табл.

Плахотник, А.Ф. 1996. История изучения морей российскими учёными до середины XX века. М. Наука, 162 с.

Ратманов, Г.Е., 1932. Экспедиция в Берингово и Чукотское моря. Бюлл. Аркт. инст. СССР, 7: 163.

Ратманов, Г.Е., 1933. Беринговская партия экспедиции Государственного Гидрологического института. Бюлл. Аркт. инст. СССР, 1-2: 8-9.

Ратманов, Г.Е., 1937. Материалы по гидрологии Берингова и Чукотского морей. Исследование морей СССР. Л.: Изд. Гос. Гидрол. инст., 25.

Танфильев, Г.И., 1931. Моря Каспийское, Чёрное, Балтийское, Ледовитое, Сибирское и Восточный Океан. Л-М., 248 с.

Тимонов, В.В., 1947. Схема общей циркуляции вод Бассейна Белого моря и происхождение его глубинных вод. Труды Гос. Гидрологического инстю. Вып. 1(13). с. 118-131.

ТИНРО 80 лет. (1925-2005). 2005. Владивосток, Издательство ТИНРО. 333 с.

Шренк, Л.И., 1874. О течениях Охотского, Японского и смежных с ними морей. По термическим наблюдениям, произведенным на русских военных судах. Записки Академии наук. СПб., т. 23, прилож. № 3: 1-112, 12 табл., 2 карты.

Barnes, C. A. and Th. G. Thompson, 1938. Physical and Chemical Investigations in Bering Sea and Portions of the North Pacific Ocean. Univ. Wash. Publ. in Oceanography. Vol. 3, № 2. Dec. (35-79), Append.: 1-164, 25 pl.

Barnes S.L., 1973. Mesoscale objective map analysis using weighted time series observations. NOAA Technical Memorandum ERL NSSL-62, 60 pp.

Beechy, J.W. 1831. Narrative of a voyage to the Pacific and Bering Strait 1825-1828. H. Colburg & B.Bently. London. Part I, Part II.

Beechy, J.W. 1839. The zoology of captain Beechy's voyage compiled from the collections and notes made by capt. Beechy, the officer and naturalist of the expedition during a voyage to the Pacific and Bering Strait performed in H.M.S. Blossom under the command of capt. J.W. Beechy in the years 1825, 1826, 1827 and 1878. London.

Belknap, G.F., 1874. Deep See Sounding in the North Pacific Ocean obtained by U.S.S. "Tuscarora". Washington.

Johnson, D.R., T.P. Boyer, H.E. Garcia, R.A. Locarnini, O.K. Baranova, and M.M. Zweng, 2009. *World Ocean Database 2009 Documentation*. Edited by Sydney Levitus. NODC Internal Report 20, NOAA Printing Office, Silver Spring, MD, 175 pp.

1907. Dredging and Hydrographic Records of the U. S. Fisheries Steamer "Albatross" for 1906. Depart. Of Comm. Labor. Bureau of Fisheries Doc. N 621, Washington .

Levitus S., T. Boyer, 1994. NOAA ATLAS NESDIS 4. World Ocean Atlas 1994. Vol. 4. Temperature. U.S. Government Printing Office, Washington D.C. 118 pp

Matishov, G., D. A. Zuyev, V. Golubev, N. Adrov, S. Timofeev, O. Karamusko, L. Pavlova, O. Fadyakin, A. Buzan, A. Braunstein, D. Moiseev, I. Smolyar, R. Locarnini, R. Tatusko, T. Boyer, S. Levitus, 2004. Climatic Atlas of the Arctic Seas 2004. NOAA Atlas NESDIS 58, World Data Center for Oceanography-Silver Spring, International Ocean Atlas and Information Series, Volume 9, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 148 pp, CD-ROM.

1961. Oceanographic observations of the Pacific. Pre 1949. Univ. of California Press. 349 p.

Vaughan, T.W. *et al.*, 1937. International aspects of oceanography. Oceanographic Data and Provisions for oceanographic research. Wash.: (Ed.) Nation. Acad. Sci. 225 p., 36 pl., 10 fig.

Ocean Climate Laboratory, National Oceanographic Data Center NESDIS/NOAA
World Data Center for Oceanography, Silver Spring

International Ocean Atlas and Information Series

Volume 1. Climatic Atlas of the Barents Sea 1998: Temperature, Salinity, Oxygen

With Murmansk Marine Biological Institute (Russia). *Atlas NESDIS 26 Hard copy and CD*
http://www.nodc.noaa.gov/OC5/pr_bsa.html

Volume 2. Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas

With Murmansk Marine Biological Institute (Russia). *Atlas NESDIS 39 Hard copy and CD*
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/BARPLANK/start.html>

Volume 3. Hydrochemical Atlas of the Sea of Okhotsk 2001

With All Russia Research Institute of Fisheries and Oceanography (Russia).
Atlas NESDIS 41 Hard copy and CD
http://www.nodc.noaa.gov/OC5/okhotsk/start_ok.html

Volume 4. Atlas of Temperature-Salinity Frequency Distributions: North Atlantic Ocean

With Shirshov Institute of Oceanography (Russia). *Atlas NESDIS 55 Hard copy and CD*
<http://www.nodc.noaa.gov/General/NODC-cdrom.html#tsfreq>

Volume 5. Russian Marine Expeditionary Investigations of the World Ocean

With World Data Center for Oceanography, Obninsk (Russia). *Atlas NESDIS 56 Hard copy*
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/PDF/PAPERS/atlas56.pdf>

Volume 6. Zooplankton of the Arctic Seas 2002

With Zoological Institute (Russia). *CD only*
<http://www.nodc.noaa.gov/General/NODC-cdrom.html#zoo>

Volume 7. 36-Year Time Series (1963-1999) of Zooplankton, Temperature, and Salinity in the White Sea.

With White Sea Biological Station (Russia). *Atlas NESDIS 57 Hard copy and CD*
http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WH_SEA/index1.html

Volume 8. History of the Arctic Exploration 2003: Cruise reports, primary data

With Shirshov Institute of Oceanography (Russia). *CD only*
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/HISTORY/start.html>

Volume 9. Climatic Atlas of the Arctic Seas 2004: Part I. Database of the Barents, Kara, Laptev, and White Seas - Oceanography and Marine Biology

With Murmansk Marine Biological Institute (Russia). *Atlas NESDIS 58 Hard copy and DVD.*
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/PDF/ATLAS/english58.pdf> - version in English

Volume 10. Climatic Atlas of the Sea of Azov 2006

With Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences and Murmansk Marine Biological Institute. *Atlas NESDIS 59 Hard copy and CD*
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/AZOV2006/start.html>

Volume 11. Climatic Atlas of the Sea of Azov 2008

With Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences and Murmansk Marine Biological Institute. *Atlas NESDIS 65 Hard copy and CD*
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/AZOV2008/start.html>

Volume 12. Climatic Atlas of the North Pacific Seas 2009

With Far East Regional Hydrometeorological Research Institute, Russia
Kamchatka State Technical University, Russia
Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Russia
Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia
Sakhalin Branch of Russian Geographical Society
Sakhalin State University, Russia
Atlas NESDIS 67 Hard copy and CD
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/PACIFIC2009/>