

А.Н. Демидов¹, Т.В. Котова²

МОРЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ В АТЛАСНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ РОССИИ

АННОТАЦИЯ

Российская Арктика как неотъемлемая часть России на всем протяжении ее истории играет важную роль в развитии страны. Сегодня Арктика — регион особых геостратегических интересов государства и экономических интересов общества, обозначенных в ряде документов. Важное условие их реализации — информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития. Их неотъемлемая часть — картографическая составляющая. Она реализуется в аналоговых и цифровых моделях знаний оперативных или долговременного охвата, наиболее ценных в случае их интеграции, в частности, в атласы. В атласном картографировании России арктическим морям, как особым объектам изучения, всегда уделялось большое внимание. К началу XXI в. уже были созданы фундаментальные атласные произведения по результатам многолетних исследований. В последние годы отмечается возрастание интереса к многостороннему картографированию морей с учетом их роли в ожидаемом потеплении климата, активизацией использования энергетических, минеральных, биологических и других ресурсов, появлением экологических проблем. Возникающие запросы стимулируют создание атласных произведений разного назначения, территориального, тематического и временного охвата, видам носителя и соотношения видов контента. Отмечаемые тенденции в атласном картографировании морей: расширение тематического спектра изучения, стремление к оперативности и актуализации содержания атласов через использование современных геоинформационных технологий (в т. ч. онлайн); активный переход к подготовке произведений, сочетающих информацию и знание в режиме реального масштаба времени, способных быстро реагировать на запросы навигации, экологии, экономики и т. д.; стирание грани между традиционными бумажными атласами и их интернет-версиями, позволяющее неограниченно расширять объемы представляемой информации; внимание к вопросам используемых семиотических систем и др. Цель настоящей статьи — представить развитие и современное состояние атласного картографирования морей Российской Арктики на базе основных произведений, созданных в последние полвека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атласы арктических морей, тенденции атласного картографирования морей

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991,
e-mail: tuda@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991,
e-mail: tatianav.kotova@yandex.ru

Alexander N. Demidov¹, Tatiana V. Kotova²

SEAS OF THE RUSSIAN ARCTIC IN THE ATLAS MAPPING OF RUSSIA

ABSTRACT

The Russian Arctic, as an integral part of Russia, has played an important role in the development of the country throughout its history. Today, the Arctic is a region of special geostrategic interests of the state and economic interests of society, outlined in a number of documents. An important condition for their implementation is the information resources of society, which today are the most important strategic factor in its development. Their integral part is the cartographic component. It is implemented in analog and digital models of operational or long-term knowledge coverage, the most valuable in case of their integration, in particular, into atlases. In atlas mapping, Arctic seas, as special objects of study, have always been given great attention. By the beginning of the XXI century, fundamental atlas works had already been created based on the results of many years of research. In recent years, there has been an increasing interest in the multilateral mapping of the seas, considering their role in the expected climate warming, increased use of energy, mineral, biological and other resources, the emergence of environmental problems. Emerging requests stimulate the creation of atlas works of various purposes, territorial, thematic and temporal coverage, types of media and the ratio of content presentation. The noted trends in the atlas mapping of the seas: the expansion of the thematic spectrum of study, the desire for efficiency and updating of the content of atlases through the use of modern geoinformation technologies (including online); active transition to the preparation of works combining information and knowledge in real time, capable of quickly responding to navigation, ecology, economics, etc.; blurring the line between traditional paper atlases and their Internet-versions, allowing unlimited expansion of the amount of information presented; attention to the issues of used semiotic systems, etc. The purpose of this article is to present the development and current state of atlas mapping of the seas of the Russian Arctic on the basis of the main works created in the last half century.

KEYWORDS: atlases of the Arctic seas, trends in atlas mapping of the seas

ВВЕДЕНИЕ

Российская Арктика как неотъемлемая часть России на всем протяжении истории играет важную роль в развитии страны. В последние десятилетия ее значение в экономической, военно-стратегической, гуманитарной и природных областях многократно возросло в связи с переменами в глобальных процессах и возрастанием интереса к ней со стороны международного сообщества. Сегодня Арктика — регион особых геостратегических интересов государства и экономических интересов общества, обозначенных в ряде документов [Арктическая политика..., 2021]. Важное условие их реализации — информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития. Их неотъемлемая часть — картографическая составляющая. Многоплановому картографическому изучению Российской Арктики уделяется большое внимание [Тетерин, 2018], значимая часть которого — атласные произведения разного назначения, территориального и тематического охвата, соотношения видов контента. Интегрируя современные знания о регионе в

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, e-mail: aliki1@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, e-mail: tatianav.kotova@yandex.ru

аналоговой или цифровой форме, атласы направлены на удовлетворение запросов как специалистов разных отраслей знания, управленцев, так и широкой аудитории, проявляющей интерес к региону.

В атласном картографировании арктическим морям и Арктическому бассейну, как особым объектам изучения, с учетом их роли в ожидаемом потеплении климата, активизацией использования энергетических, минеральных, биологических и других ресурсов, появлением экологических проблем уделяется все больше внимания.

Цель настоящей статьи — осветить современное состояние атласного картографирования морей Российской Арктики на основе произведений, созданных за последние 50 лет и отметить наблюдаемые тенденции в его развитии, в т. ч. отметить некоторые интернет-порталы, представляющие атласы.

При этом задачей исследования является не полнота обзора и подробного анализа атласов, что не позволяет объем статьи, но отметка этапных или представляющих интерес произведений и современных источников для изучения морской среды Арктики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основными источниками информации стали отечественные атласные произведения в основном конца XX – первой четверти XXI в., тиражированные в бумажном или электронном виде, а также публикации по вопросам атласного картографирования морей и их реализации в конкретных атласных произведениях. Материалами для обзора стали выводы исторического, системного и сравнительного анализа атласных произведений в части их назначения, территориального охвата, концепции, положенной в основу, структуры и содержания, пространственно-временного разрешения (основные масштабы, временной охват), семиотической системы, наличия пользовательского интерфейса и т. д.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты многолетних исследований Российской Арктики воплощены в целом ряде атласов, созданных в конце XX в. Среди них в первую очередь надлежит отметить научно-справочные фундаментальные произведения — «Атлас Северного Ледовитого океана» [1980], изданный в серии атласов океанов, и «Атлас Арктики» [1985].

В первом из них сконцентрированы знания об океане в системе взаимодействия Мирового океана, атмосферы и суши за всю историю его изучения. Атлас предназначался для научных работников, служащих Советской Армии, Военно-Морского, транспортного и промыслового флотов. Отмечалось его более широкое использование в познавательных целях. Карты, размещенные в 6 разделах и 11 подразделах, отображают историю исследования океана, характер дна, климатические, гидрологические и гидрохимические особенности, своеобразие растительного и животного мира. Масштаб основных карт: 1: 15 000 000–1: 45 000 000. Раздел с текстами (~10 % объема) дает описание методики и материалов разработки. Дополнительно помещены справочные карты. Они содержат сведения о магнитном поле Земли, движении северных магнитного и географического полюсов Земли, полярных сияниях, астрономии (восход и заход солнца, сумерки, звездное небо, часовые пояса). Особые графические приемы применены для характеристики детальности и достоверности информации, которые в последующих бумажных атласах практически не встречаются.

Вскоре вслед за Атласом Северного Ледовитого океана увидел свет «Атлас Арктики» [1985]. Атлас представляет моря Арктики в тесном единстве морских и наземных геосистем: специальное содержание на картах атласа дается в границах всей Арктики, за некоторым исключением карт социально-экономического содержания. 13 разделов Атласа

дают всестороннюю комплексную характеристику региона на основе последних достижений тематического комплексного картографирования:

1. Введение.
2. Общегеографические карты.
3. История исследования и открытия.
4. Аэрономия и физика Земли.
5. Геология.
6. Климат.
7. Типы синоптических процессов и аномалии режима погоды.
8. Гидрология.
9. Оледенение и вечная мерзлота.
10. Почвенно-растительный покров.
11. Животный мир.
12. Физико-географическое районирование.
13. Население и хозяйство.

Масштаб основных карт: 1: 10 000 000–1: 80 000 000. Карты дополняются автономным текстовым блоком. Выше отмеченные атласы остаются до настоящего времени непревзойденными комплексными произведениями в собрании атласов Арктики и примером классических мировых фундаментальных атласных произведений.

Появляются также тематические атласы мирового охвата, где затрагивается и Российская Арктика. В серии атласов океанов изданы атласы «Проливы Мирового океана» [1993] и «Человек и океан» [1996]. В первом из них — узко специализированном (из арктических включен только Берингов пролив) — содержится информация навигационно-географического (геоморфология, типы берегов, донные осадки, землетрясения и т. д.) и гидрометеорологического характера (облачность, туманы, осадки, ясное и пасмурное небо, видимость, температура и соленость воды, плотность воды, приливы, течения и др.), представленная на картах м-ба 1: 750 000 и 1: 1 500 000. В кратком описании проливов и портов дается экономическая характеристика и отмечаются особенности гидрометеорологического режима.

В отличие от фундаментальных научно-справочных атласов серии научно-популярный комплексный атлас «Человек и океан» адресован массовому читателю. Он привлекает беспрецедентной широтой охвата и трактовки обозначенной темы. Об этом можно судить по названиям разделов атласа:

1. Происхождение океана и жизни на Земле.
2. Познание океана.
3. Развитие судостроения.
4. Технические средства изучения океана.
5. Природа океана.
6. Биологические ресурсы.
7. Минеральные и химические ресурсы.
8. Энергетические ресурсы.
9. Судходство и связь через океан.
10. Население побережий океана.
11. Опасные явления в океане.
12. Загрязнение и защита природы океана.
13. Океан и здоровье человека.
14. Морское право.
15. Взгляд в будущее.

Приоритет отдан многообразию графических, иллюстративных и текстовых видов отображения. Сравнительно небольшое количество сверхмелкомасштабных схематических карт, не претендующих на полноту информации, определяется не только назначением атласа, но и недостаточностью картографического вызревания многих тем, в него включенных.

В собрании вышеупомянутых атласов, представляющих достижения атласных исследований, нельзя обойти вниманием ранее изданный «Атлас ледовых образований» [1974] в контексте переосмысления подходов к использованию семиотических систем в современных атласах. Атлас подготовлен в Арктическом и Антарктическом научно-исследовательском институте и предназначен в качестве справочного пособия для работников, выполняющих ледовые наблюдения — гидрологов, водителей судов, гидрологов ледовой разведки, работников морских гидрометеостанций и т. д. Атлас не является собранием карт, но представляет большой научный и практический интерес. В качестве раскрытия характеристик наиболее типичных ледовых образований используются такие семантические переменные, как текстовые описания процессов образования, деформации и таяния морских льдов, рисунки и черно-белые плановые и перспективные фотографии. Он состоит из 4 частей:

1. Процессы образования, деформации и таяния морских льдов.
2. Ледовые термины, расположенные в тематическом порядке.
3. Фотографии льдов, встречающихся на морях.
4. Условные обозначения для ледовых карт.

Используемая в нем семиотическая система позволяет передать свойства ледовых образований, которые невозможно отобразить посредством традиционно используемой в картографии систем. Опыт создания подобного атласа заслуживает повторения с учетом современных достижений в визуальном воспроизведении характеристик природных объектов.

На протяжении последних десятилетий отмечается активная подготовка тематических атласов, концентрирующих знания в областях, представляющих первостепенный интерес для навигации и освоения этих регионов, решении связанных с ними проблем (в частности, климатическим, гидрометеорологическим и ледовым условиям и их изменению в связи с наблюдающимися тенденциями потепления климата). Кроме бумажных форм, широко практикуется их тиражирование на различного рода носителях типа CD/DVD, а также интернет-версий.

Электронный морской атлас «Климат морей России и ключевых районов Мирового океана» подготовлен в Лаборатории исследования морей Центра океанографических данных ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». Он адресован широкому кругу пользователей, связанных с изучением и практическим использованием природных ресурсов океанов и морей. Атлас представляет собой динамически формируемое режимно-справочное пособие по морской природной среде [Воронцов, 2011]. Содержит многолетние сведения по климатическим характеристикам морей России и ключевых районов Мирового океана в виде картографических материалов и таблиц (температура воды и воздуха, соленость, условная плотность воды, содержание кислорода, скорость звука, уровень моря, характеристики ветра и волн). Они сосредоточены в следующих разделах:

1. Описание информационных ресурсов.
2. Режимно-климатические характеристики для прибрежной зоны и открытого моря.
3. Специальные вопросы гидрометеорологии, динамики и сопутствующих дисциплин.

С течением времени предполагается пополнение атласа новыми тематическими разделами («Гидродинамика», «Загрязнение», «Морская биология», «Экология и природопользование», «Сведения о портах» и др.). В разделе «Гидрометеорология» расширится состав параметров.

В «Атласе климатических изменений в больших морских экосистемах Северного полушария (1878–2013)» [2014] отображены большие морские экосистемы арктических морей и южных морей РФ (Океанографическая база данных; Регион I. Большие морские экосистемы Восточной Арктики; Регион II. Большие морские экосистемы Черного, Азовского и Каспийского морей). Атлас состоит из 7 разделов. В разделе I для наиболее полно представленных Баренцева и Белого моря даются океанографическая база данных и инвентаризация, база данных по планктону, временные ряды температуры и солености вод, ледового режима, рыболовства; для остальных морей — только океанографическая база данных и инвентаризация. Атлас включает результаты обработки первичных океанографических данных для выявления климатической изменчивости гидрологических процессов в Арктике, сезонные климатические карты вертикального распределения температуры и солености вод для ключевых гидрологических разрезов Баренцева моря, а также временные серии аномалий температуры и солености вод для каждого месяца каждого года или характерного периода. К бумажной версии прилагаются первичные океанографические данные.

«Атлас гидрометеорологических и ледовых условий морей Российской Арктики» [2015] — один из атласов, созданных по материалам фондов и экспедиционных исследований ООО «Арктический научно-проектный центр шельфовых разработок» за 2012–2014 гг. Структура атласа представлена 6 разделами:

1. Физико-географический очерк;
2. Исследования в Российской Арктике;
3. Режим освещенности;
4. Метеорология;
5. Гидрология;
6. Лед.

Из новейших атласных разработок сугубо прикладного плана отметим «Атлас погоды для выполнения гидрографических работ в Арктике на примере Баренцева моря» [Шаронов, Шматков, 2022]. Цель атласа — обеспечение планирования гидрографических работ в зависимости от характера погоды и состояния поверхности моря с использованием многолетних наблюдений гидрометеорологических факторов («климатических норм») и статистических характеристик в виде таблиц или графиков (повторяемость и обеспеченность скоростей ветра по отдельным районам моря по месяцам и за весь год, аналогичные характеристики высот волн 3 % обеспеченности по месяцам и за безледный период, длительность штормов и окон погоды для таких волн, скоростей ветра и т. д.). Атлас включает 4 раздела:

1. Физико-географическая характеристика объекта работ.
2. Метеорологический режим, в котором представляются статистические характеристики ветра и высот волн.
3. Ледовый режим акватории моря.
4. Влияние ледовых условий на работу гидрографических судов. Приведенные данные могут служить основой для выбора благоприятных месяцев года в целях выполнения гидрографических работ с наибольшей эффективностью.

Ценным вкладом в познание природы Арктики в ходе ее освоения стал тематический «Атлас абразионной и ледово-эскарпационной опасности прибрежно-шельфовой зоны Российской Арктики» [2020], созданный сотрудниками Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова при поддержке Российского научного фонда и размещенный в открытом доступе на платформе <https://arcticcoast.ru/>.

Атлас предназначен широкому кругу специалистов, ученых и всем, кто занимается вопросами освоения побережья и шельфа арктических морей России. В основу концепции атласа положено понятие о природных опасностях, успешно развиваемое на Географическом факультете в течение многих лет. В нем отражены процессы, наиболее опасные для человеческой деятельности в этом регионе — разрушения берегов (абразии) и ледовой эскарпации, организованные в два раздела:

- I. Вводно-методический:
 1. Типы арктических берегов.
 2. Воздействие ледяных образований на берега и дно.
 3. Принципы построения легенд карт.
 4. Обзорные тематические карты побережья Российской Арктики.
- II. Карты абразионной и ледово-эскарпационной опасности прибрежно-шельфовой зоны морей Российской Арктики:
 1. Обзорный уровень — для всей прибрежно-шельфовой зоны Российской Арктики.
 2. Региональный уровень — Белое море, Баренцево море, Печорское море, Карское море, Море Лаптевых, Восточно-Сибирское море, Чукотское море.
 3. Ключевые районы нефтегазового освоения — Байдарацкая губа, Обская губа.

Карты дополняются аналитическими и фотоматериалами, которые наглядно отражают распространение в Российской Арктике процессов абразии и ледовой эскарпации, наиболее опасных при строительстве инженерных сооружений в прибрежно-шельфовой зоне замерзающего моря.

Особое внимание в атласном картографировании арктических морей уделяется биогеографическим особенностям, проблемам биоразнообразия и его сохранению. Они находят отображение в виде отдельно разрабатываемых тематических атласов. Один из первых среди них — «Биологический атлас морей Арктики 2000: Планктон Баренцева и Карского морей».

В 2011 г. вышел «Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики» [2011]. Рассмотрим его 4 раздела:

1. Введение.
2. Районирование и биологическое разнообразие морей и побережий Российской Арктики.
3. Биотопы и биологическое разнообразие важнейших пограничных зон.
4. Особо охраняемые природные территории и другие признанные участки природоохранной значимости.

В данных разделах представлены материалы по федеральным и региональным особо охраняемым природным территориям, ключевым орнитологическим территориям в береговой зоне арктических морей, территориальным единицам физико-географического и биогеографического районирования, а также видовому разнообразию отдельных групп биоты. Значительное место в атласе отведено системам пограничных биотопов на границах раздела сред: море–морской лед, море–пресный сток, море–суша и компонентам их

биологического разнообразия. Он также содержит рекомендации по сохранению морской среды, биологического разнообразия и оптимальной организации природопользования.

Начиная с 2016 г. Арктический научный центр и негосударственный институт развития Иннопрактика при поддержке ПАО «Роснефть „Арктика“» активно работают над серией тематических комплексных атласов арктических морей в целом и отдельных морей. Широкому кругу пользователей адресованы атласы «Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока» [2017] и «Виды — биологические индикаторы состояния морских арктических экосистем» [2020]. Первый из них включает многостороннюю информацию об арктических морях и дает представление об особенностях экологии и популяционной структуре для 43 видов морских млекопитающих, а также природных и антропогенных угрозах для их обитания. Второй посвящен исследованию и описанию 61 вида, индицирующих состояние экосистем на примере лицензионных участков ПАО «НК „Роснефть“».

Реакцией на необходимость решения проблем экологии стало появление атласов с экологической проблематикой. Едва ли не первый среди них электронный «Атлас химического и радиоактивного загрязнения Баренцева моря», созданный сотрудниками отдела антропогенной экологии Мурманского морского биологического института РАН по данным экспедиционных исследований (1991–2001 гг.) и обобщения других имеющихся материалов. Он включает карты химического и радиоактивного загрязнения донных отложений для 3 районов Баренцева моря: побережье от Варангер-фьорда до м. Териберский, юго-восточная часть (Печорское море) и центральная часть. В Атлас вошли карты загрязнения донных отложений: тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями, полициклическими ароматическими углеводородами, радионуклидами.

Начиная с 2015 г. ведется последовательная работа над подготовкой и изданием серии экологических атласов морей, в т. ч. арктических. Среди них — «Экологический атлас. Карское море» [2016], «Экологический атлас. Море Лаптевых» [2017], «Экологический атлас. Баренцево море» [2020], созданные при поддержке ПАО «Роснефть „Арктика“». Атласы предназначены для широкого круга читателей, в т. ч. для студентов и специалистов, интересующихся изучением и практическим использованием природных ресурсов морей. Выстроенность содержания атласов по единому плану придает им информационную целостность и возможность сопоставлять между собой. Атласы содержат физико-географическую и океанографическую характеристику, характеристику биоразнообразия, и антропогенной нагрузки на акватории морей и прилегающие территории; представляют территории с особым охранным статусом и экологическую чувствительность берегов (новая оригинальная проблематика). Помимо большого количества карт, текста и инфографики, наглядность и привлекательность атласов для пользователей расширяется посредством отсылок к дополнительным видеоматериалам, визуально представляющим облик района изучения.

Ранее изданный ООО «Газпром нефть шельф» «Экологический атлас Печорского моря» (часть Баренцева моря) [2019] суммирует результаты многолетних исследований окружающей среды, флоры и фауны в районе Приразломного месторождения.

Несколько карт по экологической обстановке в арктических морях, включено в «Экологический атлас России» [2017]. В частности, на экологической карте Арктики отображены районы положения затонувших судов, кораблей военно-морского флота, сброса боеприпасов и взрывчатых веществ, грунтов с повышенным загрязнением.

Задача общего комплексного системного подхода к атласному картографированию отдельных морей сохраняется в повестке дня. Среди исследований, посвященных отдельным морям, в первую очередь следует выделить долголетние успешные работы по изучению Белого моря [Филатов и др., 2014], его разностороннее информационное

обеспечение посредством комплексных геоинформационных и экспертных систем. Это позволило приступить к подготовке электронного комплексного Атласа Белого моря и водосбора на основе обобщения многолетних данных, публикация которого планируется в ближайшее время. Разработчики атласа справедливо отмечают возможность распространения опыта его создания и на другие регионы Арктики. Основная цель электронного атласа — многоцелевое, широкое и разнообразное использование при принятии управленческих решений, проектировании, разработке научных рекомендаций рационального использования, управлении и охране ресурсами моря, а также решении научных и учебных задач. В атласе представлена комплексная эколого-социально-экономическая информация о море и бассейне его водосбора. Он будет содержать сведения об океанографических характеристиках, в т. ч. сведения по гидрологии, гидрохимии, гидробиологии, геологии моря, карты-схемы течений, температуры воды, солёности для разного комплекса гидрометеорологических условий, полученные не только по данным измерений, но и по результатам численного моделирования. По бассейну водосбора будут включены географические, геологические, климатические, экологические карты, а также социально-экономические сведения.

В общих комплексных атласах Арктики разного назначения морям посвящаются, как правило, отдельные подразделы или разделы. Они передают специфические показатели объекта картографирования (температура вод, солёность, плотность, циркуляция и др.). Однако ценность общих комплексных атласов состоит в широкой интерпретации функционирования морских геосистем в составе геосистем более высокого уровня, их значимости и роли в контексте региональных особенностей всего Арктического региона, РФ и мира в целом.

Содержание Атласа «Российская Арктика в XXI веке: природные условия и риски освоения» [2013], разработанного учеными Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, ориентировано главным образом на цели образования. Он в доступной форме содержит не только комплексную всестороннюю характеристику региона, но и особенности его формирования и становления как части РФ. Атлас вмещает 8 разделов:

1. Вводный.
2. Границы и история освоения Российской Арктики.
3. Геологическое строение и рельеф Российской Арктики.
4. Климат Российской Арктики.
5. Вечная мерзлота и ледники Российской Арктики.
6. Моря Российской Арктики. Воды суши.
7. Растительный и животный мир Российской Арктики.
8. Население и экономика Российской Арктики.

Из них раздел «Моря Российской Арктики. Воды суши» и подраздел «Животный мир. Биоресурсы морей и рек» направлены на характеристику собственно морей. Масштаб основных карт — 1: 20 000 000. Карты дополняются текстами, фотографиями, рисунками. Атлас выложен на геопортале РГО (<https://geoportal.rgo.ru/>).

Большое место отводится теме арктических морей в «Национальном атласе России» [2017], где в подразделе «Моря Российского сектора Арктики» помещены общегеографические карты морей м-ба 1: 5 000 000–1: 12 500 000, бассейнов морей м-ба 1: 10 000 000–1: 25 000 000, карты океанографических и гидрометеорологических условий, геохимических особенностей, загрязнения морей, биологических и энергетических ресурсов, опасных природных явлений и др. м-ба 1: 2 000 000–1: 45 000 000, текстовые описания, рисунки и графика.

«Национальный атлас Арктики» [2017] — традиционный комплексный атлас; по сути, это современная энциклопедия региона. 22 раздела атласа представляют природные, историко-культурные, социально-экономические, экологические и геополитические особенности Российской Арктики в свете современного понимания и оценки проблем этого региона. Из них два («Океан, моря»; «Берега морей») отображают океанографические и геоморфологические особенности морей. Основной м-б карт — 1: 15 000 000–1: 40 000 000. Помимо аналоговой подготовлена расширенная электронная версия.

Доступность научной информации массовой аудитории достигается посредством атласов информационно-справочного и учебно-образовательного плана. В Атласе «Российская Арктика. Пространство. Время. Ресурсы» [2019] кроме традиционных геологических, гидрометеорологических и биологических характеристик морей включены такие темы, как Северный морской путь, особенности плавания морского судна во льдах, деятельность ПАО «НК „Роснефть“» в Арктике, охрана окружающей среды на шельфе арктических морей и др.

Следует полагать, что все возрастающее значение Российской Арктики и Арктики в мире потребует расширения изученности региона и будет способствовать созданию атласных произведений с освещением новых тем [Мозговой, 2021] и технологически сопряженных с требованиями и интересами разных категорий пользователей.

В последнее время стирается грань между атласами, как картографическими полиграфическими изданиями и электронными ресурсами, и даже результатами визуализации данных посредством разных программ. С середины 1990-х гг. многие атласы имеют расширенную версию на компакт (или DVD) дисках, большая часть из которых впоследствии перенесена в открытый доступ в сети Интернет [Российская Арктика..., 2013; Национальный атлас Арктики, 2017; Национальный атлас России, 2017]. Такой подход упрощает поиск и позволяет делать тематические подборки только интересующих карт. В сети Интернет также доступны порталы, содержащие как готовые карты и картосхемы, так и инструментарий для их быстрого построения, например: NCEI, Copernicus, windy. Как правило, для построения используются ретроспективные анализы или прогнозы на регулярных сетках (для морей 1/12 — 1° пространственного разрешения, несколько десятков вертикальных уровней).

С другой стороны, имеется инструментарий, посредством которого можно построить и быстро визуализировать данные даже без доступа в сеть Интернет. Особенно это актуально для гидрометеорологических данных. Для их представления разработаны специальные форматы netCDF и grib, когда с помощью специализированных программ (например: Ocean Data View, Ferret, Panoply и др.) можно оперативно получать интересующие изображения, что делает их практически идентичными вышеупомянутому интернет-ресурсам. Их описание в статье не приводится, как по причине ограниченности ее объема, так и из-за того, что они уже слишком далеко отстоят от традиционных атласов.

С 2013 г. в России функционирует Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО)¹ — межведомственная информационная система для доступа к ресурсам морских информационных систем и комплексного информационного обеспечения морской деятельности. Она является крупнейшим российским порталом, посвященным морям Российской Арктики. ЕСИМО разрабатывается в рамках Федеральной целевой программы «Мировой океан». Во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 29.12.2005 г. № 836 «Об утверждении Положения о ЕСИМО» функционирует первая очередь системы.

¹ Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане. Электронный ресурс: <http://www.esimo.ru/> (дата обращения: 06.06.2022).

На портале ЕСИМО представлены следующие сервисы для работы с информацией по гидрометеорологической обстановке в морях России:

Интерактивная карта. С помощью сервиса пользователь может получить информацию о текущей погоде в ближайшем к любой выбранной точке пункте наблюдений. Также доступны сведения о погоде в предыдущие сроки (в табличном и графическом виде), прогнозе погоды и климатических характеристиках.

Погодные условия по морям РФ. В разделе представлены сведения о наблюдаемых и прогнозируемых величинах следующих параметров: скорость ветра, волнение, температура воздуха, температура поверхности воды, атмосферное давление.

Штормовые оповещения и предупреждения. Посредством этого инструмента пользователь может получать информацию о штормовых оповещениях и предупреждениях за произвольный период времени и на произвольной территории.

Предрасчет приливов. Доступна информация о времени наступления малых и полных вод в пунктах на побережье арктических и дальневосточных морей России. В то же время на портале ЕСИМО подчеркивается, что представленная информация о приливах является ориентировочной и не может использоваться для судоходства и строительства; для таких целей необходимо использовать информацию из ежегодных таблиц приливов, издаваемых Управлением навигации и океанографии Министерства обороны России.

Климат морей России. В разделе собраны статистические данные и тренды для прибрежных и открытых акваторий морей России по следующим величинам: температура воды, температура воздуха, соленость, скорость ветра, высота волн, уровень моря, содержание растворенного кислорода. Для открытого моря информация доступна не только для поверхности моря, но и для стандартных горизонтов.

Атлас морей России. Раздел содержит преимущественно графическую информацию (карты, графики, диаграммы) о пространственно-временном распределении гидрометеорологических величин в морях России. Для прибрежных акваторий приводятся результаты обработки данных наблюдений на морских гидрометеорологических постах. Для открытого моря данные приводятся либо в виде карт с изолиниями для всего моря, либо в виде таблиц, содержащих информацию для одноградусных квадратов.

Мировым аналогом портала ЕСИМО в некотором роде служат продукты со средствами визуализации Национального центра данных об окружающей среде (National Centers for Environmental Information)¹ США. На портале представлены многочисленные продукты по различным параметрам (океанология, метеорология, геофизика, химия океана, морская биология и др.).

Один из самых интересных продуктов на портале — база данных Мирового океана (World Ocean Database, в дальнейшем — WODB) и создаваемый лабораторией климата океана НЦДОС США [Boyer et al., 2018] на ее основе «Атлас Мирового океана» (World Ocean Atlas, WOA). База данных Мирового океана содержит натурные данные измерений разного типа — батометрические; STD, теряемых (ХВТ), механических (МВТ) и цифровых батитермографов (DBT); профилографов (PFL); дрейфующих буев (DRB); заякоренных буев (MRB); автономных батитермографов, размещенных на животных (APB); данные регистратора волнения (UOR); поверхностных термосалинографов (SUR); данные глайдеров (GLD).

На основе указанных выше океанологических данных созданы базы осредненных как по времени, так и по пространству данных (т. н. объективный анализ), прежде всего WOA. Они являются хорошим материалом для характеристики типичного состояния океана и часто служат начальными условиями для модельных расчетов. На портале центра данных

¹ National Centers for Environmental Information. Web resource: <https://www.ncei.noaa.gov/> (accessed 02.06.2022).

[NOAA...]¹ присутствует средство визуализации гидрологических и гидрохимических параметров. Центр данных также открыл доступ к региональной климатологии для Арктического региона [Boyer et al., 2015] с интернет-средствами визуализации (правда, только термohалинных характеристик). Региональную климатологию Арктики (PHC 3.0) со средствами визуализации предоставляет также Полярный научный центр США (Polar science center of Hydrographic Climatology)².

Следует отметить специализированный портал Copernicus³, обладающий, пожалуй, лучшей функциональностью для визуализации данных онлайн, где для Арктики можно визуализировать около 50 различных показателей. К сожалению, доступ на него из России закрыт. В основном это упоминаемые реанализы и прогнозы по различным параметрам арктических морей (океанология, гидрохимия, лед, волнение и уровень, планктон, спутниковые данные). Существуют версии визуализации как для начинающих, так и опытных пользователей.

В последнее время появились порталы, визуализирующие данные, рассчитанные на начинающих пользователей и даже на мобильные телефоны. В качестве примера можно привести сайт⁴ и приложение windy.com, обладающее, пожалуй, наилучшей функциональностью. На них с помощью управления слоями можно отобразить метеорологическую информацию, состояние поверхности воды и ряд биологических параметров в виде накладываемых слоев.

ВЫВОДЫ

Арктические моря России остаются одним из объектов, наиболее представленных в атласном картографировании России. Созданные атласы с их огромным информационным потенциалом, аккумулирующие результаты многолетнего и текущего изучения, свидетельствуют о значительном продвижении в обзорном картографировании арктических морей в широком тематическом спектре. Они направлены на решение возникающих проблем и удовлетворение научных, практических и образовательных запросов общества, которые реализуются посредством расширения и углубления тематики и содержания атласов, актуализации информации и обеспечения доступа к ней через подготовку электронных произведений на базе достижений информационных технологий.

Знакомство с современным атласным картографированием морей Российской Арктики позволяет отметить тенденции его поступательного развития:

- расширение тематического спектра изучения в соответствии с запросами развития региона;
- стремление к оперативности и актуализации содержания атласов через использование современных геоинформационных технологий, позволяющих сочетать информацию и знание с большим диапазоном временного разрешения (гг.– дни) в режиме реального масштаба времени, возможностью ре- и перспективного анализа для быстрого реагирования на запросы навигации, экологии, экономики и т. д.;
- создание специализированных порталов и программ с возможностью быстрой визуализации большого ряда параметров, что делает их конечные продукты практически неотличимыми от карт и атласов;

¹ Arctic regional climatology. Электронный ресурс: <https://www.ncei.noaa.gov/products/arctic-regional-climatology> (accessed 15.03.2023).

² Polar science center of Hydrographic Climatology. Электронный ресурс: http://psc.apl.washington.edu/nonwp_projects/PHC/Climatology.html (accessed 02.06.2022).

³ Copernicus. Электронный ресурс: <https://marine.copernicus.eu> (accessed 15.03.2023).

⁴ Электронный ресурс: <https://windy.com> (accessed 02.06.2022).

- стирание грани между традиционными бумажными атласами и их интернет-версиями, позволяющее неограниченно расширять объемы представляемой информации;
- внимание к оптимизации семиотических систем атласов, расширение спектра видов контента и их целенаправленный отбор в соответствии с назначением и тематикой произведения для достижения оптимальной визуализации содержания;
- создание атласов на разных носителях (бумажные, компакт диски и т. д.) в зависимости от категории и компетенции пользователей (ученые, специалисты, учащиеся и т. д.) в стремлении к обеспечению наибольшего доступа к знаниям о морях и Арктике в целом.

Накопленный опыт разработки атласов будет способствовать подготовке более совершенных атласных произведений, повышению их информационной емкости и выход на более крупные масштабы картографирования посредством перехода на региональный и подрегиональный уровень (отдельные моря), привлечению новых видов представления контента, всецело ориентированных на решение фундаментальных и прикладных задач освоения Арктики в XXI в.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ 19-17-00110-П.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was prepared with the support of the RSF grant 19-17-00110-P.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арктическая политика России: международные аспекты. Докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, 2021. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. 56 с.

Атлас абразионной и ледово-эзарационной опасности прибрежно-шельфовой зоны Российской Арктики. РАН, 2020. 69 с.

Атлас Арктики. М.: АНИИ и ГУГК, 1985. 204 с.

Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики. М.: WWF России, 2011. 64 с.

Атлас гидрометеорологических и ледовых условий морей Российской Арктики. М.: Нефтяное хозяйство, 2015. 128 с.

Атлас климатических изменений в больших морских экосистемах Северного полушария (1878–2013). Регион 1. Моря Восточной Арктики. Регион 2. Черное, Азовское и Каспийское моря. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. 256 с.

Атлас ледовых образований. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 140 с.

Атлас океанов. Проливы Мирового океана. СПб.: Главное управление навигации и океанографии, 1993. 402 с.

Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. М.: М-во обороны СССР. Главное управление навигации и океанографии, 1980. 190 с.

Атлас океанов. Человек и океан. СПб.: Главное управление навигации и океанографии, 1996. 328 с.

Атлас химического и радиоактивного загрязнения Баренцева моря, 2002. Электронный ресурс: <http://pollution.mmbi.info/> (дата обращения 06.06.2022).

Биологический атлас морей Арктики 2000: планктон Баренцева и Карского морей. Мурманск, 2000. 270 с. Электронный ресурс: <ftp://ftp.nodc.noaa.gov/> (дата обращения 3.08.22).

Виды — биологические индикаторы состояния морских арктических экосистем. М.: Фонд «НИР», 2020. 383 с.

Воронцов А.А. Создание электронных атласов по морской природной среде на основе ГИС- технологий в ЕСИМО. Труды VI Российской конференции «Современное состояние и проблемы навигации и картографии». СПб.: ГНИНГИ, 2007. С. 497–501.

Мозговой С.А. Морское культурное наследие России: изучение, сохранение, музеификация. М.: Институт Наследия, 2021. 434 с. DOI: 10.34685/NI.2021.84.37.007.

Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока. М.: Арктический научный Центр, 2017. 311 с.

Морской атлас «Климат морей России и ключевых районов Мирового океана». Электронный ресурс: http://data.oceaninfo.ru/atlas/index_atlas.html (дата обращения 02.06.2022).

Национальный атлас Арктики. М.: Роскартография, 2017. 496 с.

Национальный атлас России. Т. 2. М.: Роскартография, 2007. 495 с.

Российская Арктика в XXI веке: природные условия и риски освоения. М.: Феория, 2013. 143 с.

Российская Арктика. Пространство. Время. Ресурсы. М.: Иннопрактика, Феория, 2019. 796 с.

Тетерин Г.Н. Картографическое обеспечение Российской Федерации XXI в. Электронный ресурс: <https://istgeodez.com/kartograficheskoe-obespechenie-rossiyskoy-federatsii-xxi-v/> (дата обращения 3.08.22).

Филатов Н.Н., Толстиков А.В., Богданова М.С., Литвиненко А.В., Менишуткин В.В. Создание информационной системы и электронного атласа по состоянию и использованию ресурсов Белого моря и его водосбора. Арктика: экология и экономика, 2014. № 3 (15). С. 18–29.

Шаронов А.Ю., Шматков В.А. Атлас погоды для выполнения гидрографических работ в Арктике на примере Баренцева моря. Российская Арктика, 2022. № 19. С. 34–52.

Экологический атлас. Баренцево море. М.: Фонд «НИР», 2020. 450 с.

Экологический атлас. Карское море. М.: Арктический научный центр, 2016. 271 с.

Экологический атлас. Море Лаптевых. М.: Арктический научный центр, 2017. 303 с.

Экологический атлас Печорского моря, 2019. 142 с.

Экологический атлас России. М.: Феория, 2017. 509 с.

Boyer T.P., Baranova O.K., Biddle M., Johnson D.R., Mishonov A.V., Paver C., Seidov D., Zweng M.M. Arctic Ocean regional climatology (NCEI Accession 0115771), 2015. NOAA National Centers for Environmental Information. Электронный ресурс: <https://www.ncei.noaa.gov/products/arctic-regional-climatology> (дата обращения 15.03.2023). DOI: 10.7289/V5QC01J0.

Boyer T.P., Hernan E.G., Locarnini R.A., Zweng M.M., Mishonov A.V., Reagan J.R., Weathers K.W., Baranova O.K., Seidov D., Smolyar I.V. World Ocean Atlas 2018. NOAA National Centers for Environmental Information. Dataset. Электронный ресурс: <https://www.ncei.noaa.gov/archive/accession/NCEI-WOA18> (дата обращения 15.03.2023).

REFERENCES

Atlas of abrasion and ice-exaration hazards of the coastal shelf zone of the Russian Arctic. RAS, 2020. 69 p. (in Russian).

Atlas of biological diversity of the seas and coasts of the Russian Arctic. Moscow: WWF Russia, 2011. 64 p. (in Russian).

Atlas of chemical and radioactive contamination of the Barents Sea. 2002. Web resource: <http://pollution.mmbi.info/> (accessed 06.06.2022) (in Russian).

Atlas of climate change in large marine ecosystems of the Northern Hemisphere (1878–2013). The Region 1. Sea of The Eastern Arctic. The Region 2. Black, Azov and Caspian Seas. Rostov-on-Don: Publishing House of SSC RAS, 2014. 256 p. (in Russian).

Atlas of glacial formations. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1974. 140 p. (in Russian).

Atlas of hydrometeorological and ice conditions of the seas of the Russian Arctic. Moscow: Publishing House “Neftyanoe Khozyaystvo” (Oil Industry), 2015. 128 p. (in Russian).

Atlas of the Arctic. Moscow: AARI and MDGC, 1985. 204 p. (in Russian).

Atlas of the Oceans. Man and the ocean. St. Petersburg: Main Directorate of Navigation and Oceanography, 1996. 328 p. (in Russian).

Atlas of the Oceans. Straits of the World Ocean. St. Petersburg: Main Directorate of Navigation and Oceanography, 1993. 402 p. (in Russian).

Atlas of the Oceans. The Arctic Ocean. V. 3. Moscow: Ministry of Defense of the USSR. Main Directorate of Navigation and Oceanography, 1980. 190 p. (in Russian).

Biological Atlas of the Arctic Seas 2000: Plankton of the Barents and Kara Seas. Murmansk, 2000. 270 p. Web resource: <ftp://ftp.nodc.noaa.gov/> (accessed 3.08.22)

Boyer T.P., Baranova O.K., Biddle M., Johnson D.R., Mishonov A.V., Paver C., Seidov D., Zweng M.M. Arctic Ocean regional climatology (NCEI Accession 0115771), 2015. NOAA National Centers for Environmental Information. DATA GOV. DOI: 10.7289/V5QC01J0 (accessed 15.03.2023).

Boyer T.P., Hernan E.G., Locarnini R.A., Zweng M.M., Mishonov A.V., Reagan J.R., Weathers K.W., Baranova O.K., Seidov D., Smolyar I.V. World Ocean Atlas 2018. NOAA National Centers for Environmental Information. Dataset. Web resource: <https://www.ncei.noaa.gov/archive/accession/NCEI-WOA18> (accessed 15.03.2023).

Ecological Atlas. Barents Sea. Moscow: NIR Foundation, 2020. 450 p. (in Russian).

Ecological atlas. Kara Sea. Moscow: LLC “Arctic Scientific Center”, 2016. 271 p. (in Russian).

Ecological atlas. Laptev Sea. Moscow: LLC “Arctic Scientific Center”, 2017. 303 p. (in Russian).

Ecological Atlas of Russia. Moscow: Feoria, 2017. 509 p. (in Russian).

Ecological atlas of the Pechora Sea, 2019. 142 p. (in Russian).

- Filatov N.N., Tolstikov A.V., Bogdanova M.S., Litvinenko A.V., Menshutkin V.V.* Creation of an information system and an electronic atlas on the state and use of the resources of the White Sea and its catchment area. *Arctic: Ecology and Economics*, 2014. No. 3 (15). P. 18–29 (in Russian).
- Marine atlas “Climate of the seas of Russia and key regions of the World Ocean”. Web resource: http://data.oceaninfo.ru/atlas/index_atlas.html (accessed 06.02.2022) (in Russian).
- Marine mammals of the Russian Arctic and the Far East. Moscow: LLC “Arctic Scientific Center”, 2017. 311 p. (in Russian).
- Mozgovoy S.A.* Maritime cultural heritage of Russia: Study, preservation, museification. Moscow: Heritage Institute, 2021. 434 p. (in Russian). DOI: 10.34685/HI.2021.84.37.007.
- National atlas of Russia. V. 2. Moscow: Roscartography, 2007. 495 p. (in Russian).
- National Atlas of the Arctic. Moscow: Roscartography, 2017. 496 p. (in Russian).
- Russia’s Arctic policy: International aspects. Report to the XXII April international scientific conference on problems of economic and social development, 2021. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2021. 56 p.
- Sharonov A.Yu., Shmatkov V.A.* Weather atlas for hydrographic work in the Arctic on the example of the Barents Sea. *The Russian Arctic*, 2022. No. 19. P. 34–52 (in Russian).
- Species — biological indicators of the state of marine Arctic ecosystems. Moscow: “NIR” Foundation, 2020. 383 p. (in Russian).
- Teterin G.N.* Cartographic support of the Russian Federation of the XXI century. Web resource: <https://istgeodez.com/kartograficheskoe-obespechenie-rossiyskoy-federatsii-xxi-v/> (accessed 3.08.22) (in Russian).
- The Russian Arctic in the XXI century: Natural conditions and risks of development. Moscow: Feoria, 2013. 143 p. (in Russian).
- The Russian Arctic. Space. Time. Resource. Moscow: Innopraktika, Feoria, 2019. 796 p. (in Russian).
- Vorontsov A.A.* Creation of electronic atlases on the marine environment based on histological data. Proceedings of the VI Russian Conference “The current state and problems of navigation and cartography”. St. Petersburg: State Research Navigation and Hydrographic Institute (SRNHI), 2007. P. 497–501 (in Russian).
-