

УДК 910.1

## РАЦИОНАЛЬНОЕ МОРСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ КАК КОМПЛЕКСНАЯ ПРОБЛЕМА ГЕОГРАФИИ ОКЕАНА

© 2020 г. В. В. Денисов<sup>a, \*</sup>, Г. Д. Титова<sup>b, \*\*</sup>

<sup>a</sup>Мурманский морской биологический институт РАН,  
Мурманск, Россия

<sup>b</sup>Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, Россия

\*e-mail: mmbi@mmbi.info

\*\*e-mail: gdtitova@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.11.2018 г.

После доработки 21.03.2020 г.

Принята к публикации 06.04.2020 г.

Авторы данной статьи обсуждают состояние и перспективы развития морского природопользования в России. На основе трудов Мурманского морского биологического института РАН и других публикаций выполнен анализ основных этапов становления морского арктического природопользования, подчеркнута важность концепции больших морских экосистем как определяющего этапа функционального анализа и мониторинга развития Арктики. В статье показано, что морское природопользование существенно отличается от аналогичного процесса на суше. Эти отличия связаны с тем, что морские географические пространства характеризуются подсистемами с размытыми границами, то есть разграничить морские геосистемы очень сложно. Баренцево море как морская геосистема с характерным набором гео- и экосистемных свойств и функций ставит обязательным решением целого ряда вопросов. Сделан вывод, что дальнейшее развитие природопользования в Арктике невозможно без решения двух проблем, являющихся краеугольными основами современной морской географии как комплексной дисциплины: кумулятивных оценок экологического воздействия на морские экосистемы и экономической оценки ценности экосистемных услуг.

**Ключевые слова:** морское природопользование, большие морские экосистемы, кумулятивные воздействия, экосистемные услуги

DOI: 10.31857/S2587556620040056

### ВВЕДЕНИЕ

В 2018 г. исполнилось 30 лет со времени публикации фундаментальной работы в области наук о Земле “География океана. Теория, практика, проблемы” [3]. Этот обобщающий теоретический труд подвел своеобразный итог серии книг “География Мирового океана” в 7-ми томах, в которых были изложены физико-географические закономерности океанических акваторий Земли и экономико-географические особенности природных ресурсов этих акваторий. В монографии подчеркнуто, что при рассмотрении рационального природопользования должен доминировать принцип историзма, поскольку “в ходе исторического развития меняется и величина ресурсов, и потребности в них, и возможности их использования” [3, с. 218].

По мере развития морского хозяйства в различных регионах Мирового океана возникают отраслевые природно-хозяйственные районы (рыбопромышленные, нефтегазовые, транспортные,

рекреационные и др.). Чаще всего это моноспециализированные районы, но в отдельных случаях объективные и субъективные факторы способствуют возникновению так называемых “интегральных районов”, то есть полиресурсных и многофункциональных акваторий. В Мировом океане к ним относятся, например, Северное, Баренцево, Берингово, Охотское и другие моря. Очевидно, что по мере развития человечества потребность в ресурсах будет только возрастать, но конкретных экономико-экологических оценок пока нет.

Задача данной статьи – показать, как развивалось морское арктическое природопользование в последние десятилетия и как этот процесс отражен в работах ММБИ РАН.

В определенной мере эта работа дополняет исследования специалистов Института географии РАН и Государственного океанографического института, а в чем-то поправляет и дополняет их. Особый акцент в данной статье сделан на пробле-

мах, связанных с комплексным управлением морским природопользованием.

Первое определение новой, геоэкологической ветви морской географии — экологической географии, появилось в работах А.П. Алхименко [1, 2]. Экологизация географии океана отечественными морскими географами и экологами связывает воедино экологию, экономику, охрану окружающей среды и рациональное морское природопользование. Конечная цель таких исследований — установление эколого-географических закономерностей и процессов, возникающих в результате антропогенной деятельности общества в специфических условиях океанической среды — всегда была приоритетной.

В 2002 г. на основании анализа взаимодействия географических и экологических наук об океане предложено рассматривать экологическую морскую географию океана как теоретическую основу рационального устойчивого морского природопользования, что послужило развитием идей А.П. Алхименко [4]. Поэтому трудно согласится с мнением о том, что морская экологическая география — новое направление конструктивной географии [19]. С этим заявлением авторы “опоздали”, по крайней мере, на десятилетие.

#### РАЗВИТИЕ МОРСКОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ БОЛЬШИХ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Морское природопользование отличается от соответствующего процесса на суше. Эти различия в первую очередь связаны с тем, что морские географические пространства характеризуются подсистемами с размытыми границами [9]. Порой трудно, если вообще возможно, разграничить морские пространства (геоэкосистемы) друг от друга.

Баренцево море не случайно оказалось в фокусе такого рода обобщающих системных географических исследований ММБИ РАН. С “открытием” Арктики и снятием многих режимных ограничений перед учеными появилась возможность провести своеобразную природопользовательскую инвентаризацию такого полиресурсного бассейна, каким к концу XX в. стало Баренцево море.

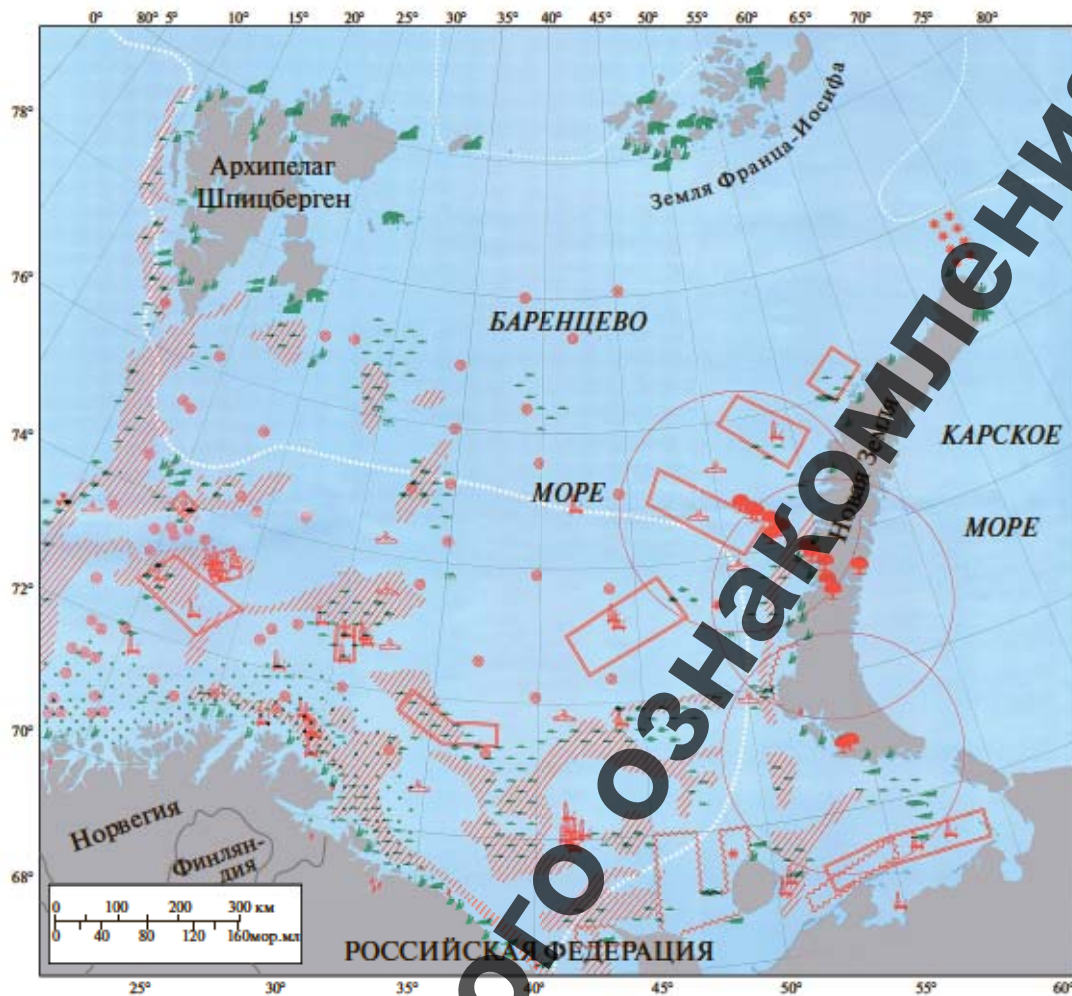
В 1991–1992 гг. Г.Г. Матишов и С. Веславски опубликовали новаторскую работу — карту биологических ресурсов и антропогенного воздействия [21] (рис. 1). На этой карте показаны не только распределение коммерческих рыбных запасов в море и прибрежье, лежки тюленей, птичьи базары, но и начавшаяся в то время шельфовая разведка месторождений нефти и газа, а также последствия проводившихся в 1960-е годы ядер-

ных испытаний. Фактически эта карта и выпущенная в 1992 г. монография Г.Г. Матишова об антропогенной деструкции экосистем Баренцева и Норвежского морей стали источниками географической (геоэкологической) информации, которую можно считать первым вариантом представления о различных видах морскохозяйственной деятельности, исторически сформировавшихся в Баренцевом море, и иллюстрацией воздействия человека на состояние экосистем в прибрежных и открытых районах моря, подверженных существенной и длительной эксплуатации [10].

Высокий уровень компетентности специалистов ММБИ РАН во главе с директором академиком Г.Г. Матишовым послужила основой выбора Института в качестве головной организации при подготовке комплексного экологического обоснования разработки Штокмановского газоконденсатного месторождения. Результаты этой обширной комплексной работы, в которой сделана успешная, на наш взгляд, попытка применения различных методов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) к решению поставленных задач, были отражены в коллективной монографии [14]. В 1998 г. в спецвыпуске авторитетного международного журнала “Ocean & Coastal Management” вышла важная статья, в которой подтверждено, что механизм и процедура ОВОС обязательны для выбора вида морского природопользования (эксплуатационного или консервативного) в российской Арктике [26].

Учитывая, что комплексность лежит в основе проводимых в Арктике морских исследований, ММБИ РАН ведет свои работы в рамках так называемой концепции “больших морских экосистем” (БМЭ). Сама концепция с середины 80-х годов XX в. начала формироваться в США (профессор К. Шерман) как реакция на все возрастающее комплексное воздействие на прибрежные (шире — шельфовые) системы, приводящее к проблеме переэксплуатации биоресурсов, нарушению естественных местообитаний, выносу поллютантов в море с речным стоком, сбросу городских отходов, атмосферных выпадений, — то есть на все, что приводит к ухудшению природно-антропогенной среды обитания гидробионтов [28]. Неудивительно, что эта концепция нашла поддержку у морских экологов и географов ММБИ РАН [25, 27].

Применительно к арктическим морям концепция БМЭ должна учитывать специфику природной среды (ледяной покров как важный экологический фактор, тенденции климатических изменений, состояние биоресурсов и чувствительность экосистем к антропогенным воздействиям). При этом необходимо отметить, что наиболее важный модуль в структуре изучения и



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Граница распространения морского льда: показан среднегодовой максимум для лета и среднегодовой минимум для лета по данным Вилье (1984) и неопубликованным советским данным</li> <li> Белый медведь: показаны основные места обитания по данным норвежских и советских отчетов за 1970–1985 гг.</li> <li> Белуга: показаны места массового обитания, где велся промысел данной рыбы с 1940–1960 гг., на основе неопубликованных советских данных</li> <li> Морж: показаны основные скопления по данным за период 1970–1985 гг.</li> <li> Птичьи базары: основные колонии моевок, кайр и глупышей, свыше 10000 птиц по данным подсчетов за период 1960–1986 гг.</li> <li> Тюлени: места массовых обитаний кольчатой нерпы, морского зайца и гренландского тюленя согласно данным советской промысловой статистике и различным научным источникам</li> <li> Пелагические рыбы: промысловые скопления трески, мойвы, пикши и морского окуня согласно советской рыбопромысловой статистике</li> <li> Донные рыбы: промысловые скопления палтуса, зубатки, камбалы согласно советской рыбопромысловой статистике</li> <li> Креветка: промысловые скопления северной креветки по данным советской рыбопромысловой статистики</li> <li> Икра рыб: скопление икры мойвы и трески в пелагиали</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Буровые платформы: установленные с 1989 г. платформы для разведки и добычи нефти и газа по неопубликованным советским данным</li> <li> Места ядерных испытаний: места атмосферных, подводных и подземных ядерных взрывов</li> <li> Места сейсморазведки: основные места сейсморазведочных геофизических работ</li> <li> Пневмоэризы: показаны места, где осуществлено более 20 взрывов на квадратный километр в 1975–1985 гг.</li> <li> Места захоронения боеприпасов времен Второй мировой войны</li> <li> Места сброса неустановленных материалов: места, отмеченные на советских навигационных картах, где запрещены работы, предполагающие контакты с морским дном</li> <li> Флоты НАТО и СССР: районы постоянного патрулирования военными кораблями стран НАТО (направление на восток) и СССР (направление на запад)</li> <li> Нарушение морского дна: районы с нарушенными донными биоценозами, где проводилась выемка грунта и трапный лов донных рыб в 1950–1990 гг.</li> <li> Место гибели АПЛ "Комсомолец" в 1990 г.</li> <li> Военные базы на побережье</li> </ul> |
|--|---|

Рис. 1. Баренцево море. Карта биологических ресурсов и антропогенного воздействия. Источник: [21, пер. с англ.].

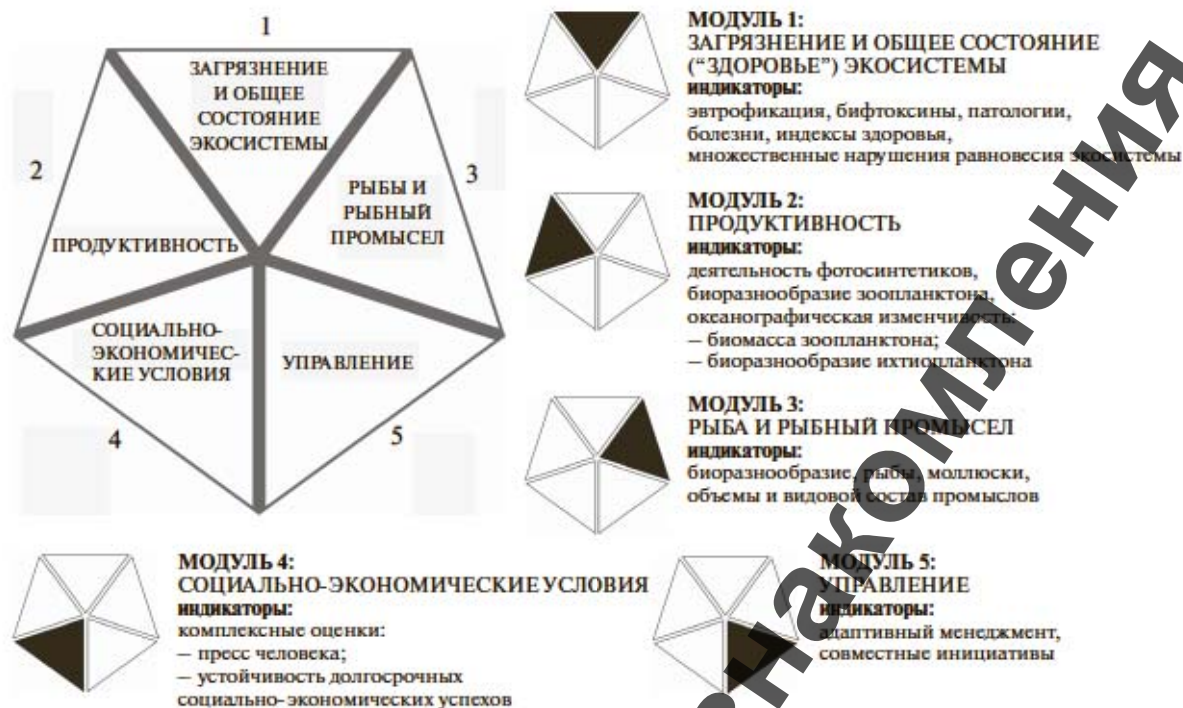


Рис. 2. Пятимодульная структура изучения и мониторинга больших морских экосистем. Составлено по [27, 28].

мониторинга БМЭ – блок управления (рис. 2) [27, 28].

Границы БМЭ обычно совпадают с известными географическими рубежами, но не обязательно с государственными границами. Ряд экспертов, в основном из Норвегии, полагают, что наступило время провести ревизию шермановских границ, прежде всего в Арктике. Мы же считаем, что эти предложения, по крайней мере, спорны, хотя как экспертные предложения имеют право на существование. У природных морских экосистем весьма сложно провести какие-либо границы в силу несовпадения экологических границ с административными. Но, к сожалению, далеко не всегда ученые могут примирить свои чисто научные соображения с культурными и политическими.

В числе других работ на обсуждаемую тему следует назвать монографию, опубликованную UNEP в 2004 г. по результатам оценки тенденций изменения экосистемы Баренцева моря на период до 2020 г. в рамках глобального проекта GIWA, в выполнении которого авторы непосредственно участвовали [24]. Учитывая сложность и многоплановость проведения комплексных социо-эколого-экономических оценок в условиях недостаточности информации, в проекте GIWA широко применялась система балльных и экспертных оценок.

Как уже отмечалось, в 5-модульной концепции К. Шермана блок управления является не

только наиболее сложным, но и наименее разработанным. Самыми значимыми индикаторами эффективного управления должны быть адаптивный менеджмент и совместные инициативы (см. схему на рис. 2) [27, 28].

Чтобы обеспечить устойчивый (поддерживаемый) статус любой системы, нужно опираться на возможность сохранения экологического и социального развития региона (“интегрального” района в терминах морской географии), на обязательность вложения средств в сохранение и восстановление главных экосистемных функций, на обеспечение доступа населения к экосистемным знаниям и экономическим планам, возможность разработки и доведения до любого человека (жителя, пользователя) всестороннего понимания проблемы, которое собственно и обеспечивает основу доверия граждан [23]. Эти аспекты проблемы применительно к арктическому региону наряду с управленческими факторами в системном аспекте рассматривались в ряде публикаций, посвященных вышеназванному природным и социальным проблемам БМЭ [4–7, 11–13, 22, 25, 27].

Интегральные районы в Арктике (Баренцево и Карское моря) как ключевые морские экорегионы требуют соответствующего экосистемного подхода к управлению. Это затрудняет реализацию комплексного управления на практике из-за сложных природных условий и многофункциональности морской экономики государственного значения. Следует отметить, что БМЭ Баренцева

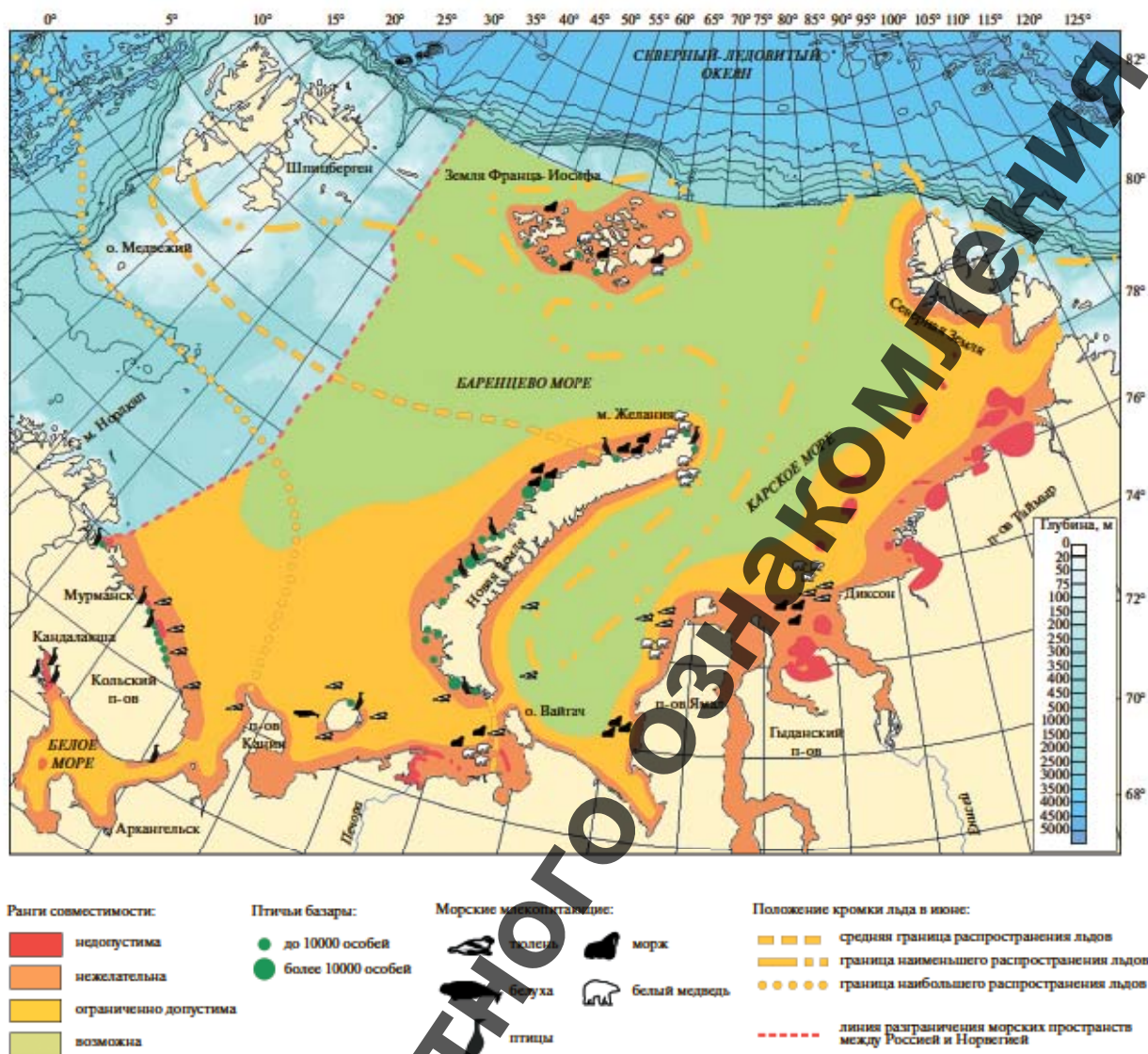


Рис. 3. Районирование акватории Баренцево-Карского бассейна по степени совместимости направлений хозяйственной и природоохранной деятельности. Составлено по [6].

и Карского морей существенно различаются по степени и разнообразию форм природопользования. В работах ММБИ РАН показаны не только особенности морехозяйственной деятельности в этих морях, но и структура Баренцево-Карского бассейна по степени совместимости направлений хозяйственной и природоохранной деятельности как реальных предпосылок превращения этого арктического бассейна в два важных экорегиона (рис. 3) [6]. С точки зрения российской парадигмы освоения Арктики стремление к сохранению дикой живой и неживой природы полностью совпадает с мировым трендом развития науки и практики.

Как отмечено в [5, 7], наиболее комплексная форма управления природопользованием начи-

нается с кумулятивных оценок воздействий и заканчивается оценкой экосистемных услуг. Для реализации взаимодействия между социальным и экологическим сегментами морских пространств следует наполнить схему взаимодействия между ними на разных пространственных масштабах и подыскать своеобразный ключ, которым можно будет открыть и объяснить качественно-количественную структуру потоков обмена между экосистемными услугами, в первую очередь, обеспечивающими и регулируемыми [13, 23].

Главная сложность оценки кумулятивных эффектов состоит в том, что приходится иметь дело с гораздо более сложной и крупной по пространству и времени системой в условиях, когда оцениваемая деятельность в полиресурсных БМЭ



Рис. 4. Взаимодействие между социальным и экологическим морскими пространствами как ключ к пониманию потоков обмена между экосистемными услугами. Составлено по [13, 23]

принципиально возможна. Другими словами, кумулятивные воздействия с их оценкой — это единство научных, социальных и правовых областей рассмотрения. Очень существенны и обратные связи, а следовательно, и взаимодействия в рассматриваемых пространственных масштабах. Поэтому очень важно идентифицировать локализацию и силу ключевых обратных взаимосвязей в соответствующем масштабе. При этом надо учитывать, что даже мелкие неприятности в кумулятивном режиме могут приводить к большим негативным результатам регионального масштаба. В монографии [4] приведена не только последовательность выполнения оценок воздействия последствий кумулятивных эффектов, но и предложен на экспертном уровне подходящий масштаб для изучения экологических проблем таким образом, чтобы предсказать кумулятивные эффекты.

Множество и разнообразность экологических последствий освоения полиресурсных морей Арктики выводит оценки на новый уровень сложности, зависящий от выбора стратегии развития морей как физико-географических объектов и как объединенных морских социально-экологических систем. Поэтому при оценке последствий воздействия следует рассматривать стратегическую экологическую оценку последствий антропогенных воздействий различной природы.

С общим усложнением социогосистем, а именно такими являются БМЭ, важность своевременного определения стратегических и тактических приоритетов в арктическом природополь-

зовании будет только нарастать, что делает проблему рационального природопользования чрезвычайно значимой. Кумулятивная оценка воздействия охватывает весь спектр элементов экосистемного планирования. В него могут и должны входить ОВОС конкретных проектов, разработка экологической политики и природоохранной программ, региональное планирование вплоть до планирования устойчивого развития. Необходимо подчеркнуть, что взаимодействие между двумя сегментами морского пространства может быть эффективным только тогда, когда связующим звеном между ними выступают экосистемные услуги (рис. 4) [13, 16, 23].

#### ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

Экосистемные услуги (ЭУ) — это выгоды, которые получает человек от экосистемы. По международной классификации они включают обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги, которые непосредственно воздействуют на человека, а также поддерживающие услуги, необходимые для сохранения здоровья экосистем и других услуг [29]. Более 9/10 выгод от ЭУ находится вне зоны рыночной оценки, т.е. не учитываются в системе принятия решений по охране окружающей среды. Это является одной из главных причин быстрой деградации планетарных экосистем. Но, не зная реальную экономическую ценность и выгоды от использования экосистемы

или ее отдельных участков, нельзя эффективно управлять этим объектом.

В 2010 г. 10-й Конференцией ООН по биоразнообразию в Нагое (Япония) было принято решение, предписывающее странам-участницам Конвенции ООН по биоразнообразию, в состав которых входит и Россия, предпринять усилия по учету стоимости природного капитала в системах национальных счетов, а также поставлена задача научиться измерять и учитывать ценность ЭУ в системах принятия управленческих решений всех уровней [15].

В России исследования по оценке ЭУ начались в 2013 г.<sup>1</sup> Проводились они в рамках совместного с Институтом экологического территориального развития им. Лейбница (Дрезден) проекта “ТЕЕВ-Russia. Оценка экосистемных услуг России: первые шаги (2013–2016 гг.)”. С российской стороны в разработке проекта участвовали Институт географии РАН, МГУ и другие институты [16–18].

Оценка услуг прибрежных и морских экосистем пока не проводилась, хотя, как свидетельствует мировой опыт, это важная не только научная, но и политическая задача [17]. В настоящее время признается, что совокупное воздействие целого ряда видов антропогенной деятельности (кумулятивные эффекты) угрожает многим морским и прибрежным экосистемам. Подобное положение вещей во многом объясняется тем, что последствия антропогенного воздействия на морскую среду в кумулятивном отношении менее изучены, чем у наземных экосистем. Изменчивость морских систем такова, что для понимания их экологического поведения в больших пространственных и временных масштабах требуются большие объемы и номенклатура данных. Сбор информации для оценок морской среды обходится дороже, чем на суше.

Важность оценки ЭУ подчеркивалась на заседании Государственного совета РФ 27.12.2016 г. при обсуждении доклада “Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений”, сформулировавшего задачи поэтапного перехода к модели экологически устойчивого развития на период до 2050 г. В перечне задач предложены “оценки вклада экосистемных услуг для регионов для страны, всего человечества и работа по формированию компенсационного эколого-экономического механизма”, а также “введение в нормативно-правовую базу понятия экосистемные услуги с последующей их оценкой” [8]. На Саммите Рио+10 в Йоханнесбурге в 2002 г. где была определена роль России как “экологического донора” планеты, интерес к

<sup>1</sup> Работы по оценке экологических услуг появились в России уже в начале 2000-х годов (С.Н. Бобылев, В.М. Захаров, А.А. Чиршков и др.). — *Прим. ред.*

концепции экосистемных услуг получил не только научное, но и политическое звучание [16].

Анализ опыта оценок ЭУ показал, что для ввода их в практику требуется решение, как минимум, следующих проблем: 1) точное описание услуг экосистемы и их взаимосвязей (взаимообмены, взаимозависимость и т.д.); 2) идентификация наиболее значимых индикаторов для оценки услуг; 3) учет фактора неопределенности при оценке услуг, а также пороговых значений устойчивости экосистемы и нелинейности ее реакции на техногенные воздействия [30].

Об актуальности разработки методов оценки ЭУ морских экосистем свидетельствует и то, что в Среднесрочной стратегии ЮНЕП на период 2018–2021 гг. к числу приоритетов отнесена разработка теории управления экосистемами, в основе которой лежат оценки ЭУ, наиболее адекватно отражающие экологические и социальные цели, ценности и выгоды устойчивого развития. Включение ЭУ в стратегию (а позже и в теорию) управления экосистемами повышает уровень защиты их “здоровья” за счет более полного отражения многообразия положительных и отрицательных факторов взаимодействия человека и природы [22, 31].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный исторический анализ этапов становления принципов рационального морского арктического природопользования позволяет авторам указать на две еще не решенные фундаментальные научно-методические проблемы: оценка кумулятивных воздействий на морские экосистемы и оценка экосистемных услуг. Обе проблемы давно известны, заявлены, но их реализация требует от морских географов более глубокого и детального погружения в суть морского природопользования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алхименко А.П. Мировой океан в XXI веке: природопользование, географические проблемы // Мировой океан на пороге XXI века: Сб. науч. тр. СПб.: РГО, 1999. С. 7–39.
2. Алхименко А.П. Экологическая география океана: некоторые проблемы и задачи // География Мирового океана и картография. Тр. XI съезда РГО. Т. 3. СПб., 2000. С. 19–22.
3. География океана. Теория, практика, проблемы / под ред. А.П. Алхименко, С.Б. Слевича. Сер.: Современные проблемы географии. Л.: Наука, 1988. 272 с.
4. Денисов В.В. Эколого-географические основы устойчивого природопользования в шельфовых морях (экологическая география моря). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. 502 с.

5. Денисов В.В., Ильин Г.В. Районирование акваторий как инструмент оптимизации природопользования на Арктическом шельфе // Проблемы Арктики и Антарктики. 2008. № 2 (79). С. 134–144.
6. Денисов В.В., Ильин Г.В. Управление морским природопользованием как основа устойчивого развития и экологической безопасности Баренцево-Карского региона // Ученые записки МГПУ. Географические и экологические науки: Сб. статей. Мурманск: МГПУ, 2010. Вып. 3. С. 24–38.
7. Денисов В.В., Михайличенко Ю.Г. Актуальные проблемы управления морским природопользованием (на примере Баренцева моря) // Региональная экология. 2017. № 3 (49). С. 5–16.
8. Заседание Государственного совета Российской Федерации об экологическом развитии России в интересах будущих поколений. 27.12.2016. <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53602/> (дата обращения 20.03.2019).
9. Котляков В.М. Избранные сочинения в шести книгах. Кн. 3. География в меняющемся мире. М.: Наука, 2001. 411 с.
10. Матишов Г.Г. Антропогенная деструкция экосистем Баренцева и Норвежского морей. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1992. 224 с.
11. Матишов Г.Г., Денисов В.В. Эколого-географические задачи научного обеспечения стратегического развития Мурманской области как субъекта морской деятельности Российской Федерации // Вестн. Кольского науч. центра. 2009. № 1. С. 59–70.
12. Матишов Г.Г., Денисов В.В., Дженюк С.Л. Интегрированное управление природопользованием в шельфовых морях // Изв. РАН. Сер. геогр. 2007. № 3. С. 27–40.
13. Матишов Г.Г., Денисов В.В., Дженюк С.Л., Жичкин А.П. Морское пространство трансарктической зоны Севморпути в рамках концепции больших морских экосистем // Вест. Кольского науч. центра. 2016. № 4. С. 86–98.
14. Научно-методические подходы к оценке воздействия газонефтедобычи на экосистемы морей Арктики (на примере Штокмановского проекта) / под ред. Г.Г. Матишова, Б.А. Никишина. Апатиты, 1997. 393 с.
15. План действий ООН по защите живой природы на 10 лет (принят на 10-ой Конференции стран-участниц Конвенции ООН по биоразнообразию в Нагое 18–19 октября 2010). <http://esorportal.su/news.php?id=49562> (дата обращения 20.03.2019).
16. Титова Г.Д. Оценка услуг морских экосистем как комплексная междисциплинарная проблема: на пути к решению // Вестн. СПбГУ. 2014. Сер. 7. Геология. География. Вып. 3. С. 47–58.
17. Титова Г.Д. Экосистема как объект управления // Вестн. СПбГУ. 2016. Сер. 7. Геология. География. Вып. 1. С. 59–72.
18. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005. 309 с.
19. Фащук Д.Я., Землянов И.В., Кочемасов Ю.В., Зацева С.Н. Морское природопользование: концепция, современные проблемы и пути их решения // Изв. РАН. Сер. геогр. 2015. № 1. С. 21–34.
20. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. 148 с.
21. Barents Sea. Biological Resources and Human Impact. Map Scale: 1 : 3000000 / Matishov G., Weslawsky S. (Eds.). Oslo: Norwegian Polar Inst., 1991.
22. Denisov V.V., Mikhaylichenko Yu.G. Management of the Russian Arctic Seas // Best Practices in Ecosystem-based Oceans Management in the Arctic. Report Series / A. Håkon Hoel (Ed.). Tromsø: Norwegian Polar Inst., 2009. № 129. P. 19–35.
23. Ecosystem-Based Management for Oceans / K. McLeod, H. Leslie (Eds.). Island Press, 2009. 368 p.
24. Matishov G., Golubeva N., Titova G., Sydnes A., Voesele B. Barents Sea, GIWA. Regional assessment II. UNEP, Kalmar: Univ. of Kalmar, 2004. 118 p.
25. Matishov G.G., Denisov V.V., Dzhenyuk S.L. Contemporary state and factors of stability of the Barents Sea Large Marine Ecosystems // Large Marine Ecosystems of the World: Trends in Exploration, Protection, and Research. USA: Elsevier, 2003. P. 41–74.
26. Matishov G.G., Denisov V.V., Kirillova Y.E. Role of a procedure of environment impact assessment (EIA) in elaborating the integrated project of managing the Barents sea coastal zones // Ocean & Coastal Management. Special Issue: Management of the Russian Arctic seas / Yu. G. Mikhaylichenko (Ed.). USA: Elsevier, 1998. V. 41. № 2–3. P. 221–236.
27. Matishov G., Moiseev D., Lyubina O., Zhichkin A., Dzhenyuk S., Karamushko O., Frolova E. Climate and cyclic hydrobiological changes of the Barents Sea from the twentieth to twenty-first centuries // Polar Biol. 2012. V. 35. № 12. P. 1–18.
28. Sherman K., Duda A.M. Large Marine Ecosystems: An Emerging Paradigm for Fishery Sustainability // Fisheries. December 1999. V. 24. № 12. P. 15–26.
29. TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Malta: Progress Press, 2010. 49 p.
30. The Baltic Sea and the valuation of marine and coastal ecosystem services // Background Paper for the Regional Workshop on the Valuation of Marine and Coastal Ecosystem Services in the Baltic Sea Stockholm. 7–8 November, 2013. 39 p.
31. UNEP Medium Term Strategy 2018–2021, 2016. <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7621>

## Marine Rational Natural Resource Use As a Complex Problem of the Ocean Geography

V. V. Denisov<sup>1,\*</sup> and G. D. Titova<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup>Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia

<sup>2</sup>St.-Petersburg Scientific Research Center for Ecological Safety, Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russia

\*e-mail: mmbi@mmbi.info

\*\*e-mail: gdititova@yandex.ru

The paper discusses the status and prospects of the development of ocean and coastal zone natural resource use in Russia. Based on the works of the Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences and other publications, the paper analyzes the main stages of the development of ocean and coastal zone natural resource use in the Arctic. The study highlights the importance of the large marine ecosystems paradigm as a determining stage in the functional analysis and monitoring of the development of the Arctic. It is shown that ocean and coastal zone natural resource use is significantly different from a similar process on land. These differences are caused by the fact that marine geographic spaces are characterized by subsystems with vague boundaries; so, it is exceedingly difficult to delineate marine ecosystems. The Barents Sea as a marine geosystem with a specific set of geo- and ecosystem properties and functions makes it necessary to resolve a number of questions. The paper concludes that further development of ocean and coastal zone natural resource use in the Arctic is impossible without solving two issues that are the cornerstones of modern marine geography as an integrated discipline. These two issues are cumulative assessments of the ecological impact on marine ecosystems and economic assessment of the value of ecosystem products and services.

**Keywords:** marine natural resource use, large marine ecosystems, cumulative impacts, ecosystem services

### REFERENCES

1. Alkhimenko A.P. World ocean in the XXI century: nature management, geographical problems. In *Mirovoj okean na poroge XXI veka* [The World Ocean is on the Threshold of the XXI Century]. St. Petersburg: RGO, 1999, pp. 7–39. (In Russ.).
2. Alkhimenko A.P. Ecological geography of the ocean: some problems and challenges. In *Tr. XI S'ezda RGO* [Proc. of the XI RGO Congress]. St. Petersburg, 2000, vol. 3, pp. 19–22. (In Russ.).
3. *Geografiya okeana. Teoriya, praktika, problemy* [Ocean Geography. Theory, Practice, Problems]. Alkhimenko A.P., Slevich S.B., Eds. Leningrad: Nauka Publ., 1988. 272 p.
4. Denisov V.V. *Ekologo-geograficheskie osnovy ustoichivogo prirodopol'zovaniya v shel'fovyykh moryakh (Ekologicheskaya geografiya morya)* [Ecological and Geographical Bases of Sustainable Nature Management in the Shelf Seas (Environmental Geography of the Sea)]. Apatity: Kolskii Nauchn. Tsentr RAN, 2002. 502 p.
5. Denisov V.V., Il'in G.V. Water Areas Zoning as Implementation of Nature Management Optimization in Connection with Oil and Gas Resources Development on the Arctic Shelf. *Probl. Arktiki i Antarktiki*, 2008, vol. 79, no. 2, pp. 134–144. (In Russ.).
6. Denisov V.V., Il'in G.V. Marine environmental management as a basis for sustainable development and environmental security of the Barents-Kara region. In *Uch. Zap. MGPU. Geogr. i Ekolog. Nauki: Sb. Statei. Vyp. 3*. Murmansk: MGPU, 2010, pp. 24–38. (In Russ.).
7. Denisov V.V., Mikhailichenko Yu.G. Actual problems of marine environmental management (on the example of the Barents Sea). *Reg. Ekol.*, 2017, no. 3(49), pp. 5–16. (In Russ.).
8. Meeting of the State Council of the Russian Federation on Environmental Development of Russia in the Interests of Future Generations of December 27, 2016. Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53602/> (accessed: 20.03.2019). (In Russ.).
9. Kotlyakov V.M. *Izbrannye sochineniya v shesti knigakh* [Selected Essays in Six Books]. Book 3: *Geografiya v menyayushchemsya mire* [Geography in a Changing World]. Moscow: Nauka Publ., 2001. 411 p.
10. Matishov G.G. *Antropogennaya destruktivnaya ekosistem Barentseva i Norvezhskogo morei* [Anthropogenic Destruction of the Ecosystems of the Barents and Norwegian Seas]. Apatity: Kolskii Nauchn. Tsentr RAN, 1992. 224 p.
11. Matishov G.G., Denisov V.V. Ecological and geographical problems of scientific support for the strategic development of the Murmansk region as a subject of maritime activity of the Russian Federation. *Vestn. Kol'skogo Nauchn. Tsentra*, 2009, no. 1, pp. 59–70. (In Russ.).
12. Matishov G.G., Denisov V.V., Dzhemyuk S.L. Integrated environmental management in the offshore seas. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2007, no. 3, pp. 27–40. (In Russ.).
13. Matishov G.G., Denisov V.V., Dzhemyuk S.L., Zhichkin A.P. Marine space of the Northern Sea Route Transarctic zone within the framework of the concept of large marine ecosystems. *Vestn. Kol'skogo Nauchn. Tsentra RAN*, 2016, no. 4, pp. 86–98. (In Russ.).
14. *Nauchno-metodicheskie podkhody k otsenke vozdeystviya gazoneftedobychi na ekosistemy morei Arktiki (na primere Shtokmanovskogo proekta)* [Scientific-Methodical Approaches to the Assessment of the Effects of Oil and Gas Production on the Ecosystems of the Arctic Seas]

- (the Case Study of the Shtokman Project]. Matishov G.G., Nikitin B.A., Eds. Apatity, 1997. 393 p.
15. UN action plan for the protection of wildlife for 10 years (adopted at the 10th Conference of the UN Convention on biodiversity in Nagoya on October 18–19, 2010). Available at: <http://ecoportal.su/news.php?id=49562> (accessed: 20.03.2019). (In Russ.).
  16. Titova G.D. Assessment of marine ecosystem services as a complex interdisciplinary problem: towards a solution. *Vestn. S.-Peterb. Gos. Univ., Ser. 7: Geol., Geogr.*, 2014, no. 3, pp. 47–58. (In Russ.).
  17. Titova G.D. The ecosystem as an object of management. *Vestn. S.-Peterb. Gos. Univ., Ser. 7: Geol., Geogr.*, 2016, no. 1, pp. 59–72. (In Russ.).
  18. Tishkov A.A. *Biosfernye funktsii prirodnykh ekosistem Rossii* [Biosphere Functions of Natural Ecosystems of Russia]. Moscow: Nauka Publ., 2005. 309 p.
  19. Fashchuk D.Ya., Zemlyanov I.V., Kochemasov Yu.V., Zatsapa S.N. Marine Environmental Management: Formation of the Concept, Modern Problems and Ways of Their Decision within Ecosystem Approach. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2015, no. 1, pp. 21–34. (In Russ.).
  20. *Ekosistemnye uslugi Rossii: Prototip natsional'nogo doklada* [Ecosystem Services in Russia: a Prototype of the National Report]. Vol. 1: *Uslugi nazemnykh ekosistem* [Services of Terrestrial Ecosystems]. Moscow: Tsentr Okhrany Dikoi Prirody, 2016. 148 p.
  21. *Barents Sea. Biological Resources and Human Impact*. Map Scale: 1 : 3000000. Matishov G., Weslawsky S., Eds. Oslo: Norwegian Polar Inst., 1991.
  22. Denisov V.V., Mikhaylichenko Yu. G. Management of the Russian Arctic Seas. In *Best Practices in Ecosystem-based Oceans Management in the Arctic*. Hoel A.H., Ed. Report Series, no. 129. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Inst., 2009, pp. 19–35.
  23. *Ecosystem-Based Management for Oceans*. McLeod K., Leslie H., Eds. Island Press, 2009. 368 p.
  24. Matishov G., Golubeva N., Titova G., Sydnas A., Voegelé B. *Barents Sea (GIWA Regional Assessment 11)*. Kalmar, Sweden: Univ. of Kalmar, 2004. 118 p.
  25. Matishov G.G., Denisov V.V., Dzhenyuk S.L. Contemporary state and factors of stability of the Barents Sea large marine ecosystems. In *Large Marine Ecosystems of the World: Trends in Exploration, Protection, and Research*. Hempel G., Sherman K., Eds. Amsterdam: Elsevier Sci., 2003, pp. 41–74.
  26. Matishov G.G., Denisov V.V., Krillova Y.E. Role of a procedure of environment impact assessment (EIA) in elaborating the integrated project of managing the Barents Sea coastal zones. *Ocean & Coastal Management*, 1998, vol. 41, nos. 2–3, pp. 221–236.
  27. Matishov G., Moisey D., Lyubina O., Zhichkin A., Dzhenyuk S., Karamushko O., Frolova E. Climate and cyclic hydrobiological changes of the Barents Sea from the twentieth to twenty-first centuries, *Polar Biol.*, 2012, vol. 35, no. 12, pp. 1–18.
  28. Sherman K., Duda A.M. Large marine ecosystems: An emerging paradigm for fishery sustainability. *Fisheries*, 1999, vol. 24, no. 12, pp. 15–26.
  29. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. Malta: Progress Press, 2010. 49 p.
  30. *The Baltic Sea and the Valuation of Marine and Coastal Ecosystem Services*. Background Paper for the Regional Workshop on the Valuation of Marine and Coastal Ecosystem Services in the Baltic Sea, Stockholm, 7–8 November, 2013. 39 p.
  31. UNEP Medium Term Strategy 2018–2021, 2016. Available at: <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7621> (accessed: 05.05.2020).