

В. М. ШУЛЬКИН, А. Н. КАЧУР, С. И. КОЖЕНКОВА

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ул. Радио, 7, Владивосток, 690041, Россия,
shulkin@tig.dvo.ru, kachur@tig.dvo.ru, svetlana@tig.dvo.ru

ЦЕЛЕВЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ МОРЕЙ И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ

На основании анализа экологических проблем Северо-Западной Пацифики предложены целевые экологические показатели, достижение которых должно обеспечить хорошее состояние морской среды в регионе, необходимое для устойчивого природопользования. Обсуждены оперативные цели, количественные критерии и индикаторы, необходимые для мониторинга как текущего состояния экосистем, так и прогресса в достижении целевых показателей. Проанализирован опыт использования аналогичного подхода в Европейском Союзе. Показано, что в Северо-Западной Пацифике, где отсутствует законодательная база в области совместных действий по рационализации природопользования, наблюдается несоответствие методов мониторинга качества среды. При решении этой проблемы особую роль приобретает региональное и международное сотрудничество, в частности в рамках Программы ООН по окружающей среде в Северо-Западной Пацифике, способствующее гармонизации национальных систем мониторинга. Необходимость международного сотрудничества обусловлена и неравномерностью природных и социально-экономических условий в регионе, что затрудняет выработку унифицированных методов оценки.

Ключевые слова: *целевые экологические показатели, экологические проблемы, программа UNEP NOWPAP, индикаторы качества морской среды.*

V. M. SHULKIN, A. I. KACHUR, S. I. KOZHENKOVA

Pacific Geographical Institute FEB RAS, ul. Radio, 7, Vladivostok, 690041, Russia,
shulkin@tig.dvo.ru, kachur@tig.dvo.ru, svetlana@tig.dvo.ru

ECOLOGICAL QUALITY OBJECTIVES AND INDICATORS OF THE STATE OF MARINE AND COASTAL ZONES IN THE NORTHWEST PACIFIC REGION

On the basis of analyzing the ecological problems of the Northwest Pacific region, we suggest ecological quality objectives, the attainment of which is to ensure a good state of the marine environment in the region which is a necessary condition for sustainable nature management. We discuss the operational goals and quantitative criteria and indicators as required for monitoring the current state of ecosystems as well as the progress in achieving the objectives. An analysis is made of experience in using a similar approach in the European Union. It is shown that there is a difference of the environmental quality monitoring techniques in the Northwest Pacific region where cooperative efforts on rationalization of nature management are not supported legislatively. In dealing with this problem, a special role would be played by regional and international cooperation, specifically within the United National Environment Programme in the Northwest Pacific region, contributing to a harmonization of the national monitoring systems. The need for international cooperation is also dictated by the irregularity of natural and socioeconomic conditions in the region, which makes the development of unified assessment methods difficult.

Keywords: *ecological quality objectives, ecological problems, UNEP NOWPAP Programme, marine environment quality indicators.*

ВВЕДЕНИЕ

Международное сообщество поддерживает идею экологически ориентированного управления водными экосистемами, которое обеспечивает потребности населения и при этом защищает и поддерживает природные экосистемы [1]. Вместе с тем за последние 20–30 лет во многих регионах наблюдалось ухудшение экологических показателей, что свидетельствует о несоответствии фактических политических и экономических шагов изначальному пониманию термина «устойчивое развитие» [2].

Прибрежные зоны морей являются областями естественной концентрации населения и его хозяйственной активности, вследствие чего усиливается антропогенная нагрузка на природную среду,

выражающаяся в интенсивном индустриальном развитии, добыче морских природных ресурсов, возрастании количества промышленных и бытовых отходов. При этом антропогенное влияние может распространяться за пределы эксклюзивной экономической зоны. Экосистемный подход и объективное наличие трансграничных аспектов во многих экологических проблемах определяют необходимость развития регионального сотрудничества и координации.

В настоящее время существует несколько концепций управления природопользованием в прибрежно-морской зоне, призванных обеспечить устойчивое использование прибрежных и морских ресурсов. В Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации на период до 2030 г. [3] также предусмотрено комплексное управление морским природопользованием.

В Европе развитие концепции экологически ориентированного природопользования нашло свое отражение в Рамочной директиве морской стратегии (Marine Strategy Framework Directive — MSFD) [4], включающей вопросы, касающиеся зон эстуариев и прибрежных вод. При этом целью MSFD

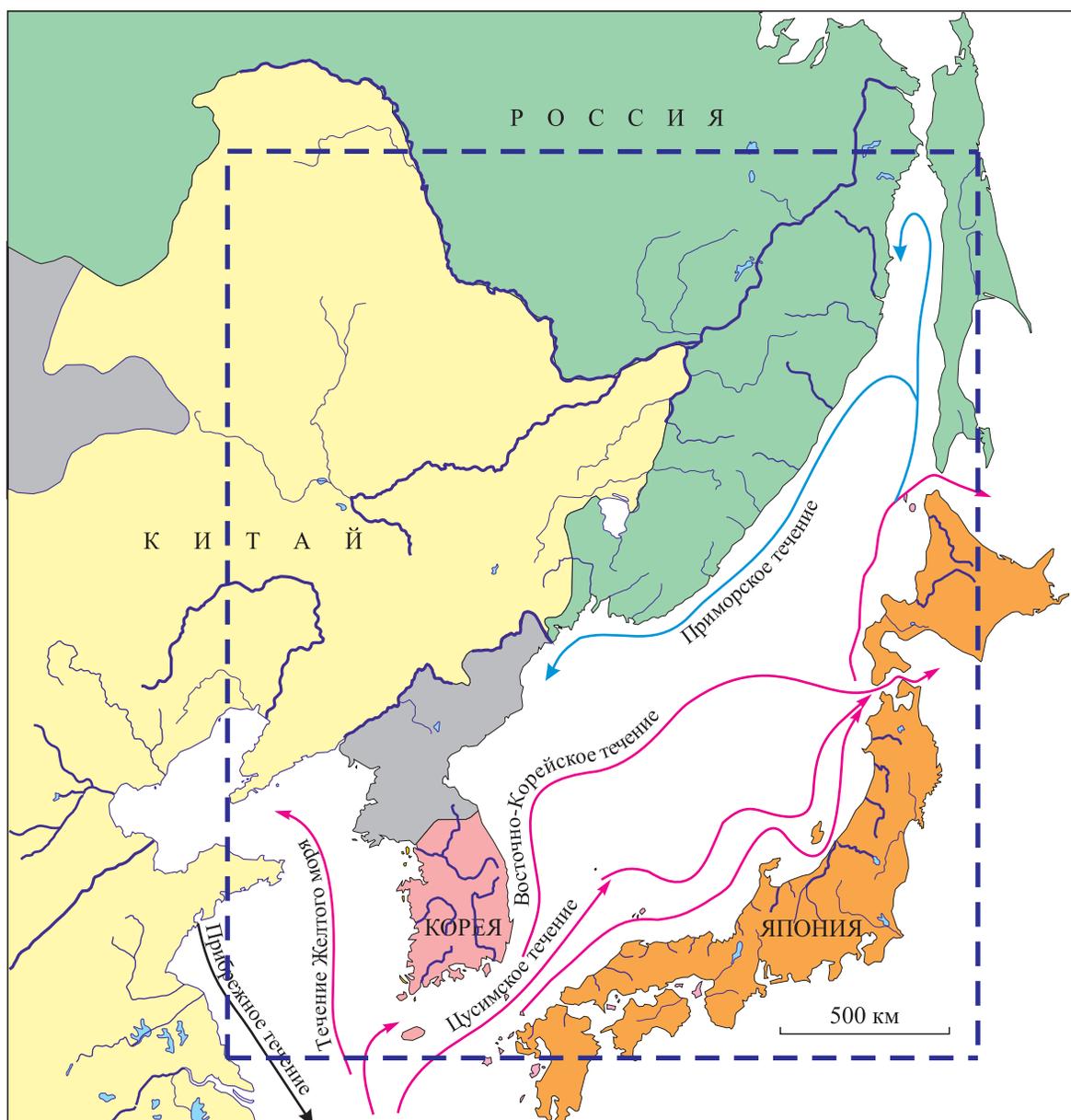


Рис. 1. Северо-Западная Пацифика.

Пунктиром обозначены границы региона действия программы UNEP NOWPAP.

является достижение «хорошего качества среды» (good environmental status). Кроме того, в ЕС в 2013 г. были одобрены предложения по Директиве о морском пространственном планировании и комплексном управлении природопользованием в прибрежных зонах [5].

Для оценки эффективности реализации любой концепции управления природопользованием необходим набор целевых экологических показателей, достижение которых должно, в свою очередь, контролироваться индикаторами устойчивого природопользования и развития территорий и акваторий. При этом реализация комплексного подхода к оценке морских экосистем в Европе выявила проблемы в получении интегральной оценки качества среды по различным показателям, пространственной интеграции данных от точечных и диффузных источников антропогенной нагрузки, а также несопадении и недостаточности данных для количественной оценки ряда индикаторов [6].

Подписанный в 1994 г. на межправительственном уровне Китаем, Республикой Корея, Россией и Японией План действий по защите морской окружающей среды Северо-Западной Пацифики (Action Plan for the Protection, Management and Development of the Marine and Coastal Environment of the Northwest Pacific Region — NOWPAP) в рамках Программы ООН по окружающей среде (United Nations Environment Programme — UNEP) «Региональные моря» направлен на устойчивое развитие региона, включающего акватории Японского и Желтого морей и сопредельные наземные территории стран-участников (рис. 1).

Цель данной статьи — составление списка целевых экологических показателей и оперативных индикаторов, которые могут быть использованы для мониторинга состояния морской среды Северо-Западной Пацифики, а также анализ их применимости в регионе с учетом проблем и недостатков, выявленных в ходе реализации Директив ЕС [4] по достижению хорошего качества морской среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ

Независимо от способов выделения показателей и индикаторов их система должна соответствовать основным экологическим проблемам региона. В результате анализа, проведенного экспертами Китая, Республики Корея, России и Японии в ходе работ по проектам UNEP NOWPAP [7], выделены следующие наиболее острые экологические проблемы Северо-Западной Пацифики: 1) уменьшение биоразнообразия и разрушение местообитаний; 2) рост числа и частоты встречаемости видов-вселенцев, в том числе инвазивных; 3) эвтрофикация морской среды; 4) химическое загрязнение морской воды, донных осадков и гидробионтов; 5) морской мусор.

Уменьшение биоразнообразия и разрушение местообитаний. Вследствие урбанизации и развития туризма в регионе происходят существенные изменения берегов, ведущие к фрагментации, деградации и утрате местообитаний и ландшафтов, эрозии береговой линии. В Японии, например, к концу XX в. доля естественных берегов стала менее 55 % [7]. Особую тревогу вызывает деградация переходных зон, включая дельты, эстуарии и прибрежные лагуны, выполняющих роль убежищ для мальков промысловых рыб и способствующих поддержанию уникального видового состава флоры и фауны прибрежных и морских акваторий.

Избыточный вылов и неэкологичные способы рыболовства (донное траление) также ведут к изменениям структуры сообществ, пищевых цепей и уменьшению промысловых ресурсов Японского и Желтого морей. В результате произошло сокращение уловов ряда ценных промысловых видов и увеличились затраты на добычу [8].

Рост числа и частоты встречаемости видов-вселенцев, включая инвазивные. Основные причины появления видов-вселенцев — слив балластных вод судами, а также введение новых видов в аквакультуру и распространение их в естественных экосистемах. В 2013 г. в рамках программы UNEP NOWPAP и при участии экспертов четырех стран опубликован Атлас морских видов-вселенцев Северо-Западной Пацифики, содержащий 80 видов гидробионтов, в том числе 15 видов растений и 65 видов животных [9].

Воздействие инвазивных видов на естественное биоразнообразие выражается в хищничестве, изменении трофических цепей и местообитаний. Все это может оказывать негативное влияние на рыболовство, судоходство, а также жизнедеятельность и здоровье людей.

Эвтрофикация морской среды. Эвтрофикация вследствие избыточного поступления биогенных веществ с суши является серьезной проблемой, особенно в прибрежных зонах вблизи крупных рек и/или городов. Последствиями эвтрофикации могут быть цветение водорослей и гипоксия морских вод, однако необходимы дополнительные исследования связей между этими явлениями. Прямой социально-экономический урон от эвтрофикации проявляется в потере биоресурсов и снижении рекреационной ценности прибрежных зон.

В Северо-Западной Пацифике вспышки численности динофлагеллят *Cochlodinium polykrikoides* наносят большой ущерб рыболовным хозяйствам. Так, за шесть лет (с 1998 по 2004 г.) экономический ущерб корейской рыболовецкой отрасли составил 38 млн дол. Нередки и случаи отравления людей [7].

В последние 20 лет в Северо-Западной Пацифике в среднем за год отмечается 50 вспышек численности вредных микроводорослей [7], наиболее часто у берегов Японии, гораздо реже у российского побережья (Приморский край). Очевидно, что частота фиксации вредоносных «красных приливов» прямо зависит от интенсивности использования прибрежных акваторий.

Другим негативным последствием эвтрофикации является сезонная гипоксия морских вод, возникающая при определенных гидрологических условиях вследствие деструкции избыточной массы фитопланктона. В частности, в последние годы сезонная гипоксия развивается в северной части Амурского залива и некоторых других акваториях залива Петра Великого (Японское море) [10].

Пока еще эвтрофикация является локальным явлением в регионе. Необходимо совершенствование ее мониторинга, это позволит делать более надежные прогнозы качества морской среды, а также более точно оценивать влияние эвтрофикации на промысловые и рекреационные ресурсы морских экосистем.

Химическое загрязнение морской воды, донных осадков и гидробионтов. Химическое загрязнение компонентов прибрежно-морских экосистем связано с поступлением поллютантов от наземных источников посредством речного и атмосферного переноса или с прямым сбросом загрязняющих веществ. Анализ соотношения источников поступления в морскую среду различных веществ показал, что именно атмосферные осадки являются более значимым по сравнению с речным стоком источником поступления пыли, азота, фосфора, кадмия и свинца в Японское море, а также свинца в Желтое море (рис. 2). Для прибрежных вод, где влияние речного стока очевидно выше, ключевым фактором является площадь рассматриваемой акватории [11].

В течение последних пяти лет в Северо-Западной Пацифике состояние окружающей среды улучшилось в отношении таких загрязняющих веществ, как трибутилолово в Корее [12] или полихлорированные бифенилы (PCBs) в Японии [13], что связано с принятыми мерами по контролю и уменьшению их поступления в среду от наземных источников. Но загрязнение опасными химическими соединениями, например ДДТ и другими ксенобиотиками, остается серьезной проблемой во многих районах, несмотря на запрет их производства и использования [14].

Морской мусор. Мусор, накапливающийся в основном в бухтах и на мелководьях Северо-Западной Пацифики, является серьезной экологической проблемой, влияющей на экологические, рекреационные и эстетические качества среды. Особенностью данной проблемы является выраженный трансграничный аспект. Так, у берегов Кореи доля иностранного мусора, принесенного течениями, может достигать 25 %, хотя в подавляющем большинстве случаев очевидно доминирование местных источников мусора [7]. Во всех странах региона

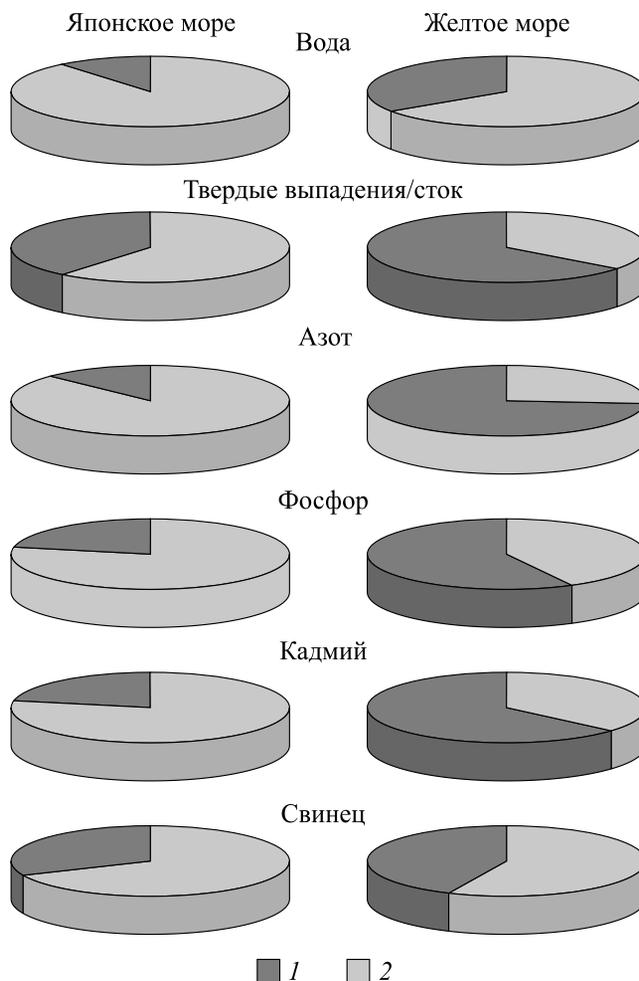


Рис. 2. Соотношение источников поступления воды, пыли и некоторых химических элементов в Японское и Желтое моря.

Вклад: 1 — речного стока, 2 — атмосферных осадков, по [7].

большую часть морского мусора составляет пластик и полистирен, следовательно существует потенциал снижения количества мусора за счет рационализации использования и переработки пластиковых изделий.

ЦЕЛЕВЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОРСКОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА

Очевидно, что экологические проблемы в Северо-Западной Пацифике могут быть эффективно решены только в результате скоординированных действий государств региона, объединенных общими целями. В рамках Международной региональной программы UNEP NOWPAR началось обсуждение списка целевых показателей экологического состояния Японского и Желтого морей и прибрежных территорий, которые, как мы надеемся, станут основой для разработки системы индикаторов экологически обоснованного использования ресурсов водных экосистем и долговременного мониторинга состояния среды в Северо-Западной Пацифике.

С учетом условий политического, экономического и социального развития государств в бассейнах Японского и Желтого морей мы предложили пять целевых экологических показателей, достижение которых обеспечит хорошее состояние морей и прибрежных территорий в Северо-Западной Пацифике [15]:

- биологическое разнообразие сохранено и восстановлено;
- виды-вселенцы, появившиеся в результате антропогенной деятельности, встречаются в количестве, не ухудшающем качество экосистем;
- антропогенная эвтрофикация, включая такие негативные последствия, как потеря биоразнообразия, деградация экосистем, вредоносное цветение водорослей и гипоксия в придонных водах, предотвращена;
- загрязняющие вещества не оказывают отрицательного воздействия на компоненты прибрежных и морских экосистем и здоровье населения;
- морской мусор не влияет негативно на состояние прибрежных и морских экосистем.

Достижение основных целевых показателей, которые сформулированы в весьма общем виде, возможно путем поэтапного решения отдельных проблем. Для этого необходимо использовать более конкретные оперативные показатели и критерии, а также систему индикаторов, мониторинг которых позволил бы оценивать степень достижения как оперативных, так и основных целевых показателей.

РАЗРАБОТКА ОПЕРАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИНДИКАТОРОВ

Разработка согласованных на международном уровне оперативных целей и индикаторов их достижения представляет собой сложную задачу. Первым шагом на пути ее реализации было прошедшее в сентябре 2014 г. в г. Пусан (Республика Корея) рабочее совещание в рамках Плана действий NOWPAR с участием экспертов из КНР, Южной Кореи, Японии, РФ и представителей других международных организаций. Его целью было создание возможного списка целевых экологических показателей качества морской среды для Северо-Западной Пацифики. Предложенные выше основные экологические целевые показатели были поддержаны.

Анализ механизмов реализации в ЕС закона MSFD [16] показал, что практическое использование уже утвержденного списка критериев и индикаторов связано с рядом принципиальных трудностей [6], которые необходимо учесть при обсуждении показателей и индикаторов для Северо-Западной Пацифики. В частности, не определены принципы интегрирования показателей и критериев по отдельным дескрипторам в общую оценку состояния окружающей среды с целью ответа на основной вопрос: достигнуто или нет хорошее состояние морской среды?

Следующая трудность — обязательность количественной оценки как отдельных индикаторов, так и интегральных показателей. Это означает, что необходимо определить исходное (фоновое) состояние окружающей среды, с которым можно сравнить фактическое или потенциальное изменение ситуации. Для многих районов, подверженных интенсивному антропогенному прессу, корректный выбор сравнительного объекта затруднен или субъективен.

Третья принципиальная трудность связана с пространственной неоднородностью антропогенной нагрузки, проведением экологических исследований на локальных участках и необходимостью экстраполяции полученных оценок на региональном уровне. Кроме прочего, это потребует согласованного между странами мониторинга, что позволит свести локальные оценки в общую оценку региона и предотвратить появление трансграничных «аномалий» в представлении данных.

Целевые экологические и оперативные показатели и индикаторы состояния морской среды в Северо-Западной Пацифике

Целевые экологические показатели	Оперативные (контролируемые) показатели и критерии	Индикаторы
Биологическое разнообразие	Видовое разнообразие морских млекопитающих и водоплавающих птиц	Численность, распределение и демографическая характеристика морских млекопитающих Воспроизводство популяций ключевых видов водоплавающих птиц
	Видовая, возрастная и размерная структура рыбных запасов	Отношение улова к общей биомассе Биомасса нерестового запаса Доля крупной рыбы в вылове
	Распространение бентосных и пелагических сообществ и их состояние	Ареалы распространения Состояние типичных видов и сообществ Гидрологические и химические условия местообитаний
Виды-вселенцы, в том числе инвазивные	Численность и состояние видов-вселенцев	Тенденции временной динамики в пространственном распределении числа видов-вселенцев и их биомассы
	Воздействие инвазивных видов на окружающую среду	Соотношение инвазивных и местных видов и их взаимодействие на уровне местообитания, экосистемы и вида
Антропогенная эвтрофикация	Концентрация биогенных элементов	Концентрация биогенных элементов в толще воды Соотношение биогенов (Si, N, P)
	Прямые эффекты обогащения биогенами	Концентрация хлорофилла в толще воды Состав и численность потенциально токсичных микроводорослей Характеристика вредоносного цветения водорослей и связанных с ним изменений видового состава фитопланктона Обилие оппортунистических макроводорослей
	Косвенные эффекты обогащения биогенами	Появление сезонной гипоксии, динамика растворенного кислорода и размер зон гипоксии
Загрязнение	Концентрация загрязняющих веществ (ЗВ)	Концентрация ЗВ в донных отложениях, воде и гидробионтах Превышения ПДК в гидробионтах и частота таких случаев
	Влияние загрязняющих веществ	Уровни воздействия ЗВ на компоненты экосистем, для которых были определены причинно-следственные связи
Морской мусор	Характеристики мусора в морской и прибрежной среде	Тенденции в количестве и составе мусора, выброшенного на берег Тенденции в количестве мусора в толще воды и на дне моря Тенденции в размере, распределении и составе микрочастиц
	Воздействие мусора на морскую биоту	Тенденции в количестве и составе мусора, поглощенного гидробионтами

Важным обстоятельством, затрудняющим реализацию программ по оценке и улучшению состояния природной среды, является общий недостаток финансирования в условиях экономического кризиса, в том числе в достаточно обеспеченных странах ЕС. Многие программы финансирования экологического мониторинга морской среды сокращаются [17], что делает малореальным получение достаточного количества данных для оценки индикаторов по всем целевым показателям. Это обстоятельство особенно существенно для Северо-Западной Пацифики, где экосистемный подход к использованию морских ресурсов законодательно не закреплен.

Проанализировав систему индикаторов, разработанную в ЕС [16], мы предлагаем к обсуждению 12 оперативных показателей и 24 группы индикаторов для мониторинга достижения указанных пяти целевых экологических показателей и общего благополучия морской среды в Северо-Западной Пацифике (см. таблицу). Детализация и конкретизация применимых на практике методов мониторинга должна базироваться на анализе имеющегося в странах региона фактического материала с точки зрения его использования в качестве индикаторов.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИКАТОРОВ КАЧЕСТВА МОРСКОЙ СРЕДЫ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКЕ

Главной особенностью реализации экосистемного подхода в морском природопользовании в условиях Северо-Западной Пацифики, в отличие от ЕС, является отсутствие законодательной базы

для международной интеграции данных по качеству среды. В ходе деятельности программы UNEP NOWPAP проведено сравнение как систем мониторинга в Китае, Корее, Японии и РФ, так и открытых данных, полученных в рамках национальных программ мониторинга [7, 18, 19]. Тем не менее остается много нерешенных проблем, затрудняющих получение цельной картины состояния среды региона на основе национальных данных. Кроме того, отсутствие длительных временных рядов данных не позволяет провести надежное определение трендов изменения среды и биоты по многим индикаторам. Важным консолидирующим направлением международного сотрудничества в регионе должна стать гармонизация национальных систем мониторинга. Некоторые успехи в этом достигнуты в рамках масштабной деятельности крупной международной программы по изучению и решению экологических проблем Желтого моря [8], однако полной гармонизации национальных систем мониторинга КНР и Республики Корея, участвующих в ее реализации, несмотря на многолетние усилия, добиться не удалось. Таким образом, в обозримом будущем не следует рассчитывать на унификацию уже используемых методов и стандартов оценки качества вод в отдельных странах региона. Вместе с тем активный международный диалог по вопросам схождения и различий методов мониторинга поможет достичь консенсуса в сфере комплексной и объективной оценки состояния среды и биоты региона. Методы определения многих индикаторов в области оценки биоразнообразия еще не устоялись, и есть надежда в ходе международного сотрудничества выработать унифицированные методы.

Другой особенностью Северо-Западной Пацифики является высокое разнообразие природно-климатических условий (от субтропических до субполярных) и различия в социально-экономическом развитии стран. Это обуславливает неравномерность количественных характеристик сети мониторинга, что следует учитывать при оценке пространственных и временных тенденций качества среды в пределах региона. Одним из примеров может служить использование индикаторов биоразнообразия, величина которых зависит от интенсивности наблюдений, поэтому оценки биоразнообразия в относительно слабоизученных и слабоосвоенных прибрежных акваториях Северного Приморья или западного побережья о. Сахалин будут плохо сопоставимы с оценками, полученными для густонаселенных прибрежных районов Японии или Кореи. В еще большей степени это касается таких индикаторов эвтрофикации, как численность потенциально токсичных микроводорослей и характеристика вредоносного цветения водорослей, объем данных по которым прямо зависит от степени развития марикультуры в регионе. Преодоление трудностей оценки среды, связанных с неравномерностью социально-экономического развития, возможно только путем расширения международного сотрудничества и совместного анализа оценок, получаемых в различных странах.

Нереалистично ожидать, что будет получен полный набор данных, охватывающий все индикаторы и показатели оценки состояния среды в Северо-Западной Пацифике, позволяющий построить карты антропогенного воздействия на морские экосистемы. Альтернативой может быть подход, использованный в международной программе по защите Балтийского моря, где состояние экосистемы оценивалось по трем категориям: уровень эвтрофикации, состояние биоразнообразия и уровень загрязнения, — которые в сумме определяют «здоровье» морских экосистем [20].

Также в основе подхода к оценке состояния окружающей среды может лежать определение антропогенной нагрузки на основе использования открытых данных по хозяйственной деятельности с анализом ее воздействия как на природные, так и на антропогенные системы. В этом случае благополучие морской среды определяется отсутствием антропогенной нагрузки, а не величиной отдельных экологических индикаторов. Характеристика качества любого экологического элемента (особи, сообщества, популяции или экосистемы) в сочетании с оценкой антропогенной нагрузки и с учетом естественной изменчивости в системе требует большого объема мониторинга и стоит дорого, а в условиях экономического кризиса цена может быть невыполнимо [17]. Поэтому использование такого критерия, как отсутствие воздействия, может оказаться предпочтительным, поскольку базируется на использовании данных дистанционного зондирования, существующих баз данных стран региона, результатов исследовательских проектов и моделирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам деятельности международной программы UNEP «План действий по защите морской окружающей среды Северо-Западной Пацифики» проведен анализ основных экологических проблем региона, таких как потеря биоразнообразия, инвазивные виды, эвтрофикация, химическое загрязнение среды, морской мусор.

Предложенные в статье целевые экологические показатели, а также оперативные показатели и индикаторы для мониторинга их достижения сформулированы на основе анализа современных экологических проблем прибрежных зон и могут служить основой для дальнейшего обсуждения странами региона и разработки целевых программ по улучшению состояния среды и биоты Японского и Желтого морей.

Основной особенностью реализации экосистемного подхода к морскому природопользованию в Северо-Западной Пацифике является отсутствие общей законодательной базы, что повышает значение региональных механизмов международного сотрудничества, без которых невозможно проведение согласованных оценок качества и мониторинга среды.

К числу наиболее дискуссионных проблем использования предложенной системы индикаторов относятся принципы интегрирования оценок по различным целевым показателям и количественная сопоставимость оценок, получаемых в разных странах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (RFMEFI61316X0060).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Borja A., Elliott M. J., Carstensen A. S., Heiskanen D., Bund W. van de.** Marine management — Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives // *Marine Pollution Bulletin*. — 2010. — Vol. 60. — P. 2175–2186.
2. **Прибрежно-морское** природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности / Ред. П. Я. Ба-кланов, И. С. Арзамасуев. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 308 с.
3. **Стратегия** развития морской деятельности Российской Федерации до 2013 г. (утв. распоряжением Прави-тельства РФ от 8 декабря 2010 г. № 2205-р) [Электронный ресурс]. — <http://rg.ru/2010/12/21/mordeyatelnost-site-doc.html> (дата обращения 13.04.2015).
4. **Directive** 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) // *Official Journal of the European Union* [Электронный ресурс]. — http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2008.164.01.0019.01.ENG&toc=OJ:L:2008:164:TOC#document1 (дата обращения 13.04.2015).
5. **European Commission.** Proposal for a Directive of the European of the Council establishing a framework for maritime spatial planning and integrated coastal management. Brussels, 2013 [Электронный ресурс]. — http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/Proposal_en.pdf (дата обращения 13.04.2015).
6. **Borja A., Elliott M., Andersen J. H., Cardoso A. C., Carstensen J., Ferreira J. G., Heiskanen A. S., Marques J. C., Neto J. M., Teixeira H., Uusitalo L., Uyarra M. C., Zampoukas N.** Good Environmental Status of marine ecosys-tems: What is it and how do we know when we have attained it? // *Marine Pollution Bulletin*. — 2013. — Vol. 76. — P. 16–27.
7. **State of the Marine Environment Report for the NOWPAP region (SOMER 2)** / Ed. V. M. Shulkin, A. N. Ka-chur. — Vladivostok: NOWPAP POMRAC, 2014. — 141 p.
8. **The Yellow Sea: Analysis of Environmental Status and Trends. Vol. 3: Regional Synthesis Reports.** — Ansan: UNDP/GEF Yellow Sea Project, 2007. — 408 p.
9. **Lutaenko K. A., Furota T., Nakayama S., Shin K., Xu J.** Atlas of Marine Invasive Species in the NOWPAP region. — Beijing: NOWPAP DINRAC, 2013. — 189 p.
10. **Тищенко П. Я., Сергеев А. Ф., Лобанов В. Б., Звалинский В. И., Колтунов А. М., Михайлик Т. А., Тищен-ко П. П., Швецова М. Г.** Гипоксия придонных вод Амурского залива // *Вестн. ДВО РАН*. — 2008. — № 6. — С. 115–125.
11. **Шулькин В. М.** Сравнительная оценка аэрального и флювиального поступления вещества в морские экосис-темы (на примере Японского моря) // *География и природ. ресурсы*. — 2012. — № 2. — С. 135–139.
12. **Choi M., Moon H.-B., Yu J., Eom J.-Y., Choi H.-G.** Temporal trend of butyltins in seawater, sediments, and mus- sels from Busan Harbor of Korea between 2002 and 2007: Tracking the effectiveness of TBT regulation // *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. — 2010. — Vol. 58. — P. 394–402.
13. **Shimizu J., Noguchi K., Miura Y., Tomohisa T.** Temporal trends of the concentrations of pollutants in the surface sediments from the major bays of Japan // *Report of Hydrographic and Oceanographic Researches*. — 2008. — N 44. — P. 57–66.
14. **Choi H.-G., Moon H.-B., Choi M., Yu J., Kim S.-S.** Mussel watch program for organic contaminants along the Korean coast, 2001–2007 // *Environmental Monitoring and Assessment*. — 2010. — Vol. 169. — P. 473–485.
15. **Report of the 12th NOWPAP POMRAC Focal Points Meeting.** Busan, Republic of Korea, 4–5 September 2014 [Электронный ресурс]. — <http://www.pomrac.dvo.ru> (дата обращения 13.04.2015).
16. **Commission Decision of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters** // *Official Journal of the European Union* [Электронный ресурс]. — [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010D0477\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010D0477(01)) (дата обращения 13.04.2015).

17. **Borja A., Elliott M.** Marine monitoring during an economic crisis: the cure is worse than the disease // *Marine Pollution Bulletin*. — 2013. — Vol. 68. — P. 1–3.
18. **Regional** Overview on Atmospheric Deposition of Contaminants to the Marine and Coastal Environment in NOWPAP region / Ed. by A. N. Kachur. — Vladivostok: L-Print, 2007. — 100 p.
19. **Regional** Overview on River and Direct Inputs of Contaminants into the Marine and Coastal Environment in NOWPAP Region. UNEP NOWPAP, Pollution Monitoring Regional Activity Center / Ed. by A. N. Kachur. — Vladivostok: Dalnauka, 2007. — 65 p.
20. **Ecosystem** Health of the Baltic Sea 2003–2007: HELCOM Initial Holistic Assessment / Ed. U. Wolpers [Электронный ресурс]. — <http://www.helcom.fi/lists/publications/bsep122.pdf> (дата обращения 13.04.2015).

Поступила в редакцию 13 мая 2015 г.
