

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МОРСКОЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ОБЗОР)

И. В. Землянов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова»,
Россия, 119034, Москва, Кропоткинский пер., д. 6/1,
e-mail: ivz@oceanography.ru*

В 2023 г. в рамках Всероссийской конференции «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны» была организована секция «Система мониторинга состояния и загрязнения морской среды в ИЭЗ Российской Федерации для обеспечения безопасного мореплавания, развития туризма и мест отдыха, сохранения морских экосистем».

Настоящая статья представляет собой краткий обзор докладов, представленных на секции. Тематика докладов охватывает основные направления работ по проектированию, созданию и эксплуатации подсистемы мониторинга состояния и загрязнения морской среды в рамках системы Государственного экологического мониторинга.

Ключевые слова: наблюдение, мониторинг, загрязнение, морская среда, исключительная экономическая зона, моделирование

Введение

Учитывая важность задачи регулярного получения информации о состоянии морской среды, в рамках Всероссийской конференции «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны» вопросам мониторинга была посвящена отдельная сессия. Сессия проходила под общим названием «Система мониторинга состояния и загрязнения морской среды в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) Российской Федерации для обеспечения безопасного мореплавания, развития туризма и мест отдыха, сохранения морских экосистем».

Организаторы конференции, модератор и авторы докладов ставили перед собой задачу дать наиболее полное представление о современном состоянии работ в области мониторинга морской среды в России – по возможности представить доклады по различным, взаимодополняющим видам мониторинга, а также попытаться наметить возможные пути развития общегосударственной системы комплексного мониторинга состояния отдельных участков морских акваторий и районов Мирового океана, омывающих берега Российской Федерации и испытывающих повышенную антропогенную нагрузку. Часть принятых оргкомитетом докладов была представлена на устной сессии секции, а некоторые из них были включены в изданный

по итогам конференции сборник тезисов (Россия в Десятилетии ООН..., 2023). Состав докладчиков и авторов тезисов достаточно широко отобразил срез наук об океане, занимающихся вопросами организации мониторинговых исследований в прибрежной зоне морей России и в отдельных районах Мирового океана. Доклады подготовили ученые – представители академической и университетской науки, отраслевых научных институтов и, что немаловажно, представители инновационных предприятий и организаций, на практике внедряющих передовые достижения науки в разработку новых методов мониторинга состояния морской среды.

Изначально выдвинутая на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 5–16 июня 1972 г.) идея о необходимости создания системы наблюдения за состоянием окружающей среды в СССР получила развитие в работах видных ученых: И. П. Герасимова и Ю. А. Израэля (И. П. Герасимов, 1975; Ю. А. Израэль, 1984). Последовательно развивая основные положения работы по мониторингу состояния окружающей среды, советские ученые заложили теоретический фундамент для последующих практических усилий, направленных на реализацию и совершенствование методов наблюдения, анализа и прогноза состояния различных компонентов природной среды.

Ю. А. Израэль в своих работах отмечал, что мониторинг должен включать следующие основные направления (Ю. А. Израэль, 1974):

- наблюдения за факторами, воздействующими на окружающую природную среду, а также за состоянием среды;
- оценка фактического состояния природной среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды и оценка этого состояния.

Обращаясь к основам разработки систем мониторинга состояния природной среды, следует отметить, что со временем понятие мониторинга расширилось и уточнялось многими авторами, в настоящее время отправной точкой при обсуждении задач разработки, создания и функционирования систем мониторинга следует считать официальное определение, которое дано в Федеральном законе «Об охране окружающей природной среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ: «Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов».

В соответствии с действующими нормативными документами, в настоящее время различные направления мониторинга состояния природной среды реализуются различными ведомствами, каждое из которых действует в том числе, и в первую очередь, в своих ведомственных интересах, что не может не накладывать свой отпечаток на систему в целом. Такое распределение зон ответственности ставит дополнительные задачи по координации работ, которые должно было бы выполнять ведомство координатор – Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Однако, к настоящему времени не сформировано достаточно эффективных нормативных основ для координации работ по мониторингу, что снижает эффективность функционирования всей системы мониторинга. Работа сессии Всероссийской конференции и настоящий

обзор результатов этой работы ставили своей целью, в том числе, и задачу оценки усилий, которые необходимо предпринять для координации вклада различных ведомств по мониторингу состояния морской среды.

Оценка загрязнения морской среды

Не смотря на то, что в задачи мониторинга входит наблюдение и оценка состояния природной среды и ее изменений под действием природных и антропогенных факторов, традиционно большее внимание уделяется изменениям, происходящим именно под воздействием антропогенных факторов, и в первую очередь факторов, способствующих поступлению в окружающую среду веществ, оказывающих на нее негативное воздействие. В России основой мониторинга является Государственная система мониторинга состояния морской среды, функционирование которой обеспечивает Росгидромет. Целью системы государственного мониторинга морской среды является оценка современного состояния и многолетних изменений гидрохимического режима и уровня загрязнения отдельных частей или в целом морей Российской Федерации. Основам функционирования Государственной системы мониторинга в рамках заседания секции было посвящено несколько докладов, представленных сотрудниками ведомственных научно-исследовательских учреждений Росгидромета (Белан, 2023; Коршенко, 2023; Погожева, 2023).

Целью системы государственного мониторинга морской среды является оценка современного состояния и многолетних изменений гидрохимического режима и уровня загрязнения отдельных частей или в целом морей Российской Федерации. Информация о состоянии моря необходима федеральным и региональным органам государственной власти для подготовки проектов социального и экономического развития прибрежных территорий, при освоении минеральных и биологических ресурсов шельфа, при планировании и проведении природоохранных мероприятий, для информирования организаций и хозяйствующих субъектов разной формы собственности, прибрежного населения, а также для выполнения международных обязательств Российской Федерации по Конвенциям о защите Балтийского, Черного и Каспийского морей от загрязнения и выполнения различных двухсторонних проектов и соглашений (Коршенко, 2023). В докладе, посвященном основам устройства и функционирования Государственной системы наблюдений за состоянием морской среды, приводятся основные сведения о выполняемых наблюдениях, составе наблюдений, используемых методах и основных потребителях собираемой в рамках работы информации. Отдельные положения доклада посвящены основным направлениям развития и совершенствования действующей системы.

Практика работы подразделений Росгидромета – дополнять действующие элементы системы мониторинга блоками, обеспечивающими решение региональных задач на отдельных направлениях работ, в особенности там, где это связано с фактическим или ожидаемым увеличением уровня антропогенной нагрузки на морские

экосистемы. Этому направлению деятельности Гидрометслужбы посвящен доклад специалистов Дальневосточного регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института (ФГБУ «ВНИГМИ») (Белан, 2023). В докладе приводятся сведения о многолетней работе специалистов института по организации и проведению локального мониторинга состояния морской среды, в основном в местах значительной антропогенной нагрузки – в районах нефтегазоносных площадей о. Сахалина, западной Камчатки и на западном шельфе Охотского моря, в районах развертывания проектов Сахалин 1-5 (СЭИК, ENL, BP, ARCO, Роснефть). В случае организации такого (локального) мониторинга работы выполняются в районах стационарных платформ Моликпак, ПА-Б и ЛУН-А, на трассах подводных трубопроводов, в районе завода по производству сжиженного природного газа в зал. Анива, а также в других лицензионных участках (Венинский, Киринский блоки, площадки Кайгано-Васюканская, Аркутун-Даги и т. д.). Многолетние работы по гидрохимическому мониторингу проводятся также и в заливе Петра Великого – акватории, на которой сосредоточены различные виды морской деятельности, сопровождающиеся существенным загрязнением морской среды. Выполнение подобного рода локального мониторинга на различных акваториях может в значительной степени дополнять наши представления об эволюции и возможных тенденциях состояния морских экосистем в районах интенсивной морской деятельности. При этом именно в рамках этого вида деятельности наиболее ярко проявляются те организационные проблемы, которые характерны для многих видов территориального и локального мониторинга. Проблемы эти связаны с имеющимися противоречиями, когда с одной стороны, согласно действующему законодательству, результаты локального мониторинга должны поступать в государственный фонд данных о состоянии природной среды, а с другой – передача данных мониторинга от исполнителя работ к держателю государственного фонда данных ограничивается отдельными положениями договора на выполнение работ по мониторингу. Несовершенство действующего законодательства позволяет заказчику работ ограничивать исполнителя в передаче данных, тем самым зачастую способствуя формированию искаженного представления о реальном положении вещей.

Характерной особенностью различных видов антропогенного воздействия на природную среду в настоящее время является постоянно изменяющийся, как правило, увеличивающийся, состав загрязнителей – веществ или субстанций, изначально чуждых природной среде и поступающих в биогеохимический круговорот во все большем количестве. Этот процесс порождает одну из существенных проблем современных систем мониторинга состояния морской среды, основанных на контроле уровня содержания отдельных веществ в морской воде и донных отложениях. Перечень возможных загрязняющих веществ значительно превышает возможности современных химико-аналитических лабораторий, обеспечивающих работу государственной наблюдательной сети. Несмотря на это, научно-исследовательские подразделения Росгидромета предпринимают усилия по модификации системы мониторинга – вносятся предложения по изменению состава контролируемых параметров,

разрабатываются новые методики, новые методы ведения мониторинга внедряются в практику работы наблюдательной сети. Этому направлению работ посвящены доклады М. П. Погожевой «Комплексный мониторинг загрязненности морским мусором морей России» (Погожева, 2023) и С. В. Фетисова с соавторами «Загрязнение морским мусором послештормовых бросов и различных зон песчаного пляжа» (Фетисов и др., 2023). Доклады посвящены работам, проводимым специалистами Государственного океанографического института имени Н. Н. Зубова (ФГБУ «ГОИН») и Института океанологии им. П. П. Ширшова (ИО РАН) по оценке уровня загрязнения отдельных акваторий морским мусором и совершенствованию методической базы государственной системы мониторинга состояния морской среды в ответ на угрожающую ситуацию со все увеличивающимся поступлением мусора (в том числе микропластика) в морскую среду. В докладе приводятся краткие итоги работы российских ученых по этой тематике и обозначаются основные направления развития работ по организации регулярных наблюдений за вышеназванным видом загрязнения.

Подводя итог разделу заседания секции, посвященному оценке загрязнения морской среды, следует констатировать, что до настоящего времени и на ближайшую перспективу система наблюдений Росгидромета, при всем ее несовершенстве, будет составлять основу государственного мониторинга, и в интересах всех участников мониторинга предпринимать усилия по совершенствованию действующей системы, расширению используемых в рамках данной системы методов и контролируемых параметров, а также по интеграции результатов мониторинга в рамках единого государственного фонда данных.

Мониторинг гидрофизических параметров среды

Развитие идей мониторинга (Израэль, 1978) привело к необходимости формирования отдельных подсистем общей системы наблюдений, направленных на оценку состояния гидрофизических параметров морской среды. Учитывая высокую динамичность морской среды и определяющую роль динамики вод в переносе загрязняющих веществ и процессах их трансформации, необходимость оценки, анализа и прогноза гидрофизических параметров следует признать одной из самых актуальных задач мониторинга состояния среды.

В идеальных условиях задача наблюдения за состоянием сложной динамической системы, какой является морская среда, сводится к определению ограниченного числа параметров состояния системы, исследование которых позволяет в любой момент времени определить любое начальное состояние системы. Для природных систем реализация подобного подхода позволяет решить задачу оценки состояния системы лишь частично, что заставляет исследователей разрабатывать достаточно сложные методы мониторинга и применять комплексные стратегии совместного использования различных методов и подходов. Даже для ограниченных по пространственному охвату наблюдательных систем оказывается затруднительным развернуть

измерительный комплекс приборов и оборудования, обеспечивающий достаточный для решения задач мониторинга объем информации. Тем более это невозможно для обширных морских акваторий и прибрежной зоны, в случае постановки задачи мониторинга состояния морской среды.

В условиях ограниченных возможностей системы наблюдений в морской среде по пространственному покрытию, составу измеряемых параметров и по временной дискретности, мониторинг ее состояния, под которым понимается постоянное слежение за явлениями и процессами, проходящими в этой среде, не может быть реализован в полной мере без систем усвоения океанографических данных (СУОД) (Реснянский, Струков, Зеленко, 2023).

В рамках работы секции мониторинга состояния морской среды немало внимания было уделено задачам повышения качества мониторинга гидрофизических параметров состояния моря, основанных на современных методах гидродинамического моделирования. Доклады, подготовленные сотрудниками Гидрометцентра России, Морского гидрофизического института РАН (МГИ РАН) и НТЦ мониторинга окружающей среды и экологии МФТИ, представляли разработанные для различных пространственно-временных масштабов решения, позволяющие организовать получение наилучшей оценки текущего состояния гидрофизических полей с использованием данных измерений и расчетов по гидродинамической модели, а также выполнять прогностические расчеты, что важно для решения задачи мониторинга состояния морской среды в полном объеме.

Доклад «Мониторинг и прогнозирование гидрофизических полей Мирового океана в Гидрометцентре России» (Реснянский, Струков, Зеленко, 2023) представил результаты многолетней последовательной работы по созданию, внедрению в практику и эксплуатации Российской национальной версии СУОД, действующей в оперативном режиме в Гидрометцентре России. В Докладе приведены основные технические характеристики действующей системы, примеры получаемой с ее помощью продукции и первые результаты использования этой продукции для прогнозирования состояния гидрофизических полей на сроки до 10 суток. Показательным является то, что целевой функцией представленной системы является задание начальных условий в системе долгосрочного метеорологического прогноза с помощью модели земной системы – совместной модели атмосферы, океана, морского льда и деятельного слоя суши.

Опыт создания систем усвоения данных и прогноза гидрофизических полей регионального уровня отражен в докладе «Опыт развития систем оперативных морских прогнозов» (Коротаев и др., 2023), представленном коллективом авторов из МГИ РАН. Эти авторы имеют богатый опыт успешного создания региональных систем мониторинга (включая прогнозирование) гидрофизических параметров для отдельных морей и районов Мирового океана. Описанные в докладе подходы опираются на многолетний опыт использования различных источников информации о состоянии морской среды, их комплексировании и усвоении в рамках системы гидродинамических моделей. Подобный подход позволяет эффективно использовать современные

источники данных дистанционных наблюдений, что в значительной степени повышает эффективность производимых расчетов и качество восстановления информации о состоянии морской среды.

Представленный в данном разделе секции по мониторингу морской среды доклад «Усвоение данных оперативного мониторинга прогностическими моделями воздушной и морской среды» продемонстрировал положительный опыт переноса классических подходов, разрабатываемых для расчетно-модельных систем глобального и регионального уровня, на локальный уровень мониторинга. Особенности применения подобного подхода к решению локальных задач таковы, что для получения максимального эффекта, кроме использования гидродинамических моделей с высоким пространственным разрешением, необходимо обеспечить поступление в расчетный комплекс для усвоения существенно больший объем данных наблюдений, чем это требуется при работе систем более высокого уровня.

Обработка и хранение данных

Несмотря на сокращение объемов данных наблюдений, если принять во внимание использование современных способов исследования и новых методов мониторинга состояния морской среды, объемы данных, поступающих от различных подсистем, увеличиваются. Постоянные усилия по переводу в цифровую форму данных прошлых лет также вносят свой вклад в увеличение объемов данных о прошлом, современном и прогнозируемом состоянии морской среды. Рост объемов данных не может быть самоцелью, основная задача – ведение мониторинга, подготовка информации для принятия управленческих решений с целью снижения уровня антропогенного воздействия на морскую среду, планирования и реализации мер по адаптации к ожидаемым естественным изменениям. Рост объемов информации, значительное разнообразие видов данных о состоянии морской среды, повышение достоверности работы прогностических методов – факторы, обусловившие включение в состав систем мониторинга подсистем хранения, обработки и представления информации – систем управления базами данных (СУБД) и систем поддержки принятия решений (СППР). В работе секции данное направление было представлено двумя докладами – «Об информационной системе для мониторинга состояния и загрязнения морской среды в ИЭЗ Российской Федерации» (Запотылько, Попов, Свиридов, 2023) и «О повышении осведомленности потребителей гидрометеорологической информации» (Вязилов, Мельников, 2023). Доклады представляют современное состояние разработок специалистов ИО РАН и ВНИИГМИ МЦД в части цифровизации отдельных этапов технологий комплексного мониторинга морской среды – создания современной системы хранения, поиска и представления информации о состоянии морской среды, а также разработки основ современных технологий эффективного использования собираемой информации в процедурах принятия решений. Основным содержанием современных разработок является повышение

осведомленности лиц, принимающих решения, и персонализированная доставка до потребителей не только данных наблюдений и прогнозов погоды, но и оценок возможного воздействия окружающей среды на элементы критической инфраструктуры (Вязилов, Мельников, 2023). Результаты, представленные в докладах, являются естественным продолжением и развитием передовых решений, заложенных в разработку системы ЕСИМО (Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане) и отвечают современным тенденциям и направлениям цифровизации экономики.

Примеры реализации систем комплексного мониторинга

Несмотря на то, что к настоящему времени основные положения создания систем комплексного мониторинга морской среды проработаны достаточно хорошо – определены основные виды наблюдений, разработаны методики и программы мониторинга по отдельным направлениям, есть опыт эффективного использования современных систем наблюдения, существует не так много примеров успешной реализации технологии комплексного мониторинга состояния морской среды, включающих в себя все упоминавшиеся ранее технологические элементы (систему наблюдений, сбора, хранения и обработки данных, комплекс моделирования и прогнозирования, подсистему доведения информации до потребителей). Причина этому не только сложность организации подобных работ, но и их высокая стоимость. В последние годы стали известны отдельные примеры реализации локальных и региональных систем мониторинга морской среды. Доклады по итогам реализации некоторых из таких систем мониторинга были представлены на секции. Специально следует отметить, что положительные примеры реализации локальных или региональных систем комплексного мониторинга представлены относительно молодыми инновационными компаниями, демонстрирующими в последнее время успехи в части интеграции в рамках реализуемых систем различных методов наблюдения, современных методов сбора и хранения данных, а также внедрения современных цифровых методов представления результатов мониторинга. Положительные примеры реализации элементов систем комплексного мониторинга были представлены в докладах «Опыт реализации системы комплексного мониторинга состояния и загрязнения морской среды акваторий Арктики и Дальнего Востока» (ООО «Визард») и «Комплексный экологический мониторинг СМП» (ЦМИ МГУ). Решения, представленные компаниями в докладах на секции, демонстрируют широкие возможности, которые предоставляют современные (в первую очередь дистанционные) методы наблюдения, передовые технологии обработки данных и идентификации проявлений экстремальных явлений (включая современные нейросетевые методы обработки информации), а также интеграция систем наблюдения и обработки данных с расчетно-модельными комплексами, основанными на гидродинамическом моделировании (Липатов, 2023).

Проект, реализованный в акваториях морей Арктики и Дальнего Востока, не уникальный, уже упоминались работы ДВНИИГМИ, выполненные по заказам субъектов морской деятельности в рамках исполнения обязательств недропользователей по ведению производственного мониторинга и оценке воздействия на окружающую среду. Все реализуемые по подобной схеме программы мониторинга, к сожалению, носят локальный характер и направлены на решение узкоспециальных задач: обеспечение гидрометеорологической безопасности морской деятельности и локальный производственный мониторинг. Информация о состоянии и загрязнении морской среды, получаемая в рамках подобных проектов, может быть полезна и востребована только в случае обеспечения единства методических подходов и интеграции результатов аналогичных локальных работ по мониторингу, проводимых другими компаниями, чего, как уже указывалось ранее, обычно не происходит. Решение проблем интеграции данных, получаемых в рамках различных проектов по мониторингу, лежит в области законотворческой деятельности и правоприменительной практики. С одной стороны, на законодательном уровне должны быть более четко определены обязательства субъектов, осуществляющих мониторинг состояния природной среды по передаче данных в единый государственный фонд данных о состоянии окружающей среды, с другой – необходимо обеспечить более строгий контроль за исполнением определенных законом обязательств по передаче данных.

Отдельно следует обратить внимание на доклад Центра морских исследований МГУ имени М. В. Ломоносова (ЦМИ МГУ), в котором были представлены результаты масштабной программы комплексных исследований и мониторинга состояния окружающей среды и биоразнообразия в акватории Северного морского пути. Совместный проект ЦМИ МГУ и Госкорпорации «Росатом» является положительным примером частно-государственного партнерства, который демонстрирует современные подходы к организации исследований и достижению результатов в интересах и хозяйствующих субъектов, и государства. Ограниченный обеспечением экологической безопасности арктических морей в пределах Северного морского пути проект предполагает многолетние исследования состояния и загрязнения обширных арктических акваторий, проводимые по единой методике, с привлечением современных методов наблюдений и передовых технологий сбора, хранения и обобщения полученной информации. По итогам проекта заявлена амбициозная задача создания Государственной подсистемы экологического мониторинга акватории СМП.

Естественно, что компания, на которую возложена ответственность за обеспечение бесперебойной эксплуатации одного из важнейших транспортных коридоров, формулирует свои задачи именно в терминах производственного мониторинга – оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Сложно требовать от компании, главной целью которой является получение прибыли от основной деятельности, чрезмерных усилий по решению государственных задач – мониторинга состояния и загрязнения морской среды Арктических морей России. Это задача государства, и решена она может быть только силами

государственных структур, ответственных за ведение отдельных видов мониторинга окружающей среды. И здесь вновь встает вопрос об организации бесперебойного обмена данными между различными подсистемами и ответственности за ведение единого государственного фонда данных. Если на этапах проектирования и реализации отдельных подсистем, таких, как «Подсистема экологического мониторинга акватории СМП», или аналогичные подсистемы для других развиваемых транспортных коридоров, не будет решен вопрос взаимодействия различных подсистем в интересах решения общегосударственных задач, то эффективность вложения средств будет резко снижена и остается риск того, что государство в лице ответственных ведомств не получит полной и объективной картины состояния и загрязнения морской среды.

Заключение

В связи с постоянно растущей нагрузкой на морские акватории, задача проектирования и создания системы комплексного экологического мониторинга морской среды в исключительной экономической зоне Российской Федерации и отдельных районах Мирового океана становится все более актуальной. Интенсификация различных видов морской деятельности, связанных с добычей и транспортировкой полезных ископаемых, развитием новых транспортных коридоров, ростом рекреационной нагрузки на морские побережья, требует постоянного внимания к вопросам обеспечения гидрометеорологической и экологической безопасности, как в пределах ограниченных акваторий, так и для всего Мирового океана в целом.

Сформированы условия для объединения усилий специалистов различных научных учреждений и ведомств в работах по созданию единой для всей страны подсистемы мониторинга состояния морской среды:

1. В настоящее время имеющаяся в России законодательная база позволяет проводить работу по созданию отдельных подсистем в рамках системы Государственного экологического мониторинга. В равной мере это относится и к задаче разработки подсистемы экологического мониторинга морских акваторий в пределах исключительной экономической зоны Российской Федерации.

2. Как показывают результаты многочисленных публикаций по теме мониторинга состояния морской среды, а также результаты отдельных работ, озвученные в докладах на секции, к настоящему времени разработаны современные методы и методики наблюдений за состоянием и загрязнением морской среды, инструментальные средства моделирования и подсистемы сбора, хранения, обработки и представления результатов мониторинга для принятия управленческих решений.

3. В качестве положительного момента следует отметить усиление работы по координации и планированию морских научных исследований, которую на постоянной основе проводит Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

4. В рамках заседания сессии представлен положительный опыт разработки масштабной программы мониторинга Северного морского пути, подготовленной большим междисциплинарным коллективом под руководством ГК «Росатом» и для нужд практической деятельности.

На фоне отмечаемых положительных тенденций, важнейшим направлением работ по совершенствованию и дальнейшему развитию системы мониторинга состояния морской среды следует считать решение задачи координации усилий различных ведомств и организаций по планированию, реализации и последующему обобщению результатов работ по мониторингу состояния морской среды в пределах исключительной экономической зоны Российской Федерации.

Безусловно, потребуются серьезные организационные усилия и выделение значительного финансирования, но без этого в короткие сроки общество будет вынуждено признать факт того, что отдельные – наиболее уязвимые и ценные – морские экосистемы претерпевают необратимые изменения, а восстановление экологического благополучия больших морских экосистем потребует затрат кратно больших, чем необходимо сейчас для создания современных и адекватных растущей антропогенной нагрузке систем мониторинга.

По просьбе организаторов Всероссийской конференции «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны» автор исполнял функции модератора секции «Система мониторинга состояния и загрязнения морской среды в ИЭЗ Российской Федерации для обеспечения безопасного мореплавания, развития туризма и мест отдыха, сохранения морских экосистем». Настоящая статья представляет собой краткий обзор докладов, сделанных на секции.

Благодарности. Автор выражает благодарность всем ученым и специалистам, представившим доклады по тематике секции и взявшим на себя труд сделать устные доклады. Внимание участников конференции и живой интерес слушателей были бы невозможны без совместных усилий организаторов и авторов докладов.

Список литературы

1. Белан Т. А., Данченков М. А., Борисов Б. М. Комплексный экологический мониторинг дальневосточных и арктических морей России. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 107–110.
2. Вязилов Е. Д., Мельников Д. А. О повышении осведомленности потребителей гидрометеорологической информации. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 98–101.
3. Герасимов И. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Сер. Географ. 1975. № 3. С. 13–25.

4. *Запотьлыко В. С., Попов А. П., Свиридов С. А.* Об информационной системе для мониторинга состояния и загрязнения морской среды в ИЭЗ Российской Федерации // Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 101–104.
5. *Израэль Ю. А.* Осуществление в СССР системы мониторинга загрязнения природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1978.
6. *Израэль Ю. А.* Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат, 1984.
7. *Кортаев Г. К., Мизюк А. И., Холод А. Л., Ратнер Ю. Б., Иванчик А. М., Белокопытов В. Н., Жук Е. В.* Опыт развития систем оперативных морских прогнозов. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 113–115.
8. *Коршенко А. Н.* Перспективы развития гидрохимического мониторинга морской среды. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 89–96.
9. *Липатов М. А.* Опыт реализации системы комплексного мониторинга состояния и загрязнения морской среды акваторий Арктики и Дальнего востока. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 104–107.
10. *Погожева М. П.* Комплексный мониторинг загрязненности морским мусором морей России. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 96–98.
11. *Реснянский Ю. Д., Струков Б. С., Зеленко А. А.* Мониторинг и прогнозирование гидрофизических полей Мирового океана в Гидрометцентре России. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 86–89.
12. Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. 149 с.
13. *Фетисов С. В., Есюкова Е. Е., Лобчук О. И., Чубаренко И. П.* Загрязнение морским мусором послештормовых бросов и различных зон песчаного пляжа. В кн.: Россия в Десятилетии ООН наук об океане: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Морская наука для экономики и социальной сферы страны». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. С. 110–113.

Статья поступила в редакцию 28.02.2024, одобрена к печати 06.06.2024.

Для цитирования: *Землянов И. В.* Современное состояние системы мониторинга морской среды Российской Федерации (обзор) // *Океанологические исследования.* 2024. № 52 (2). С. 107–120. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2024.52\(2\).6](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2024.52(2).6).

CURRENT STATE OF THE MARINE ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM IN THE RUSSIAN FEDERATION (REVIEW)

I. V. Zemlyanov

*Federal State Budgetary Institution N. N. Zubov's State Oceanographic Institute,
6/1, Kropotkinsky p., Moscow, 119034, Russia,
e-mail: ivz@oceanography.ru*

In 2023, within the framework of the Conference “Russia in the UN Decade of Ocean Sciences. Marine science for the economy and social sphere of the country” was the section “Monitoring system for the state and pollution of the marine environment in the exclusive economic zone of the Russian Federation to ensure safe navigation, development of tourism and recreation, conservation of marine ecosystems”.

This article is a brief overview of the reports presented at the section. The topics of the reports cover the main areas of work on the design, creation and operation of a subsystem for monitoring the state and pollution of the marine environment within the framework of the State environmental monitoring system.

Keywords: measurements, monitoring, pollution, marine environment, exclusive economic zone, modeling

References

1. Belan, T. A., M. A. Danchenkov, and B. M. Borisov, 2023: Kompleksnyj ekologicheskij monitoring dal'nevostochnyh i arkticheskikh morej Rossii (Comprehensive environmental monitoring of the Russian Far Eastern and Arctic seas). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem “Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany”*. Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 107–110.
2. Fetisov, S. V., E. E. Esyukova, O. I. Lobchuk, and I. P. Chubarenko, 2023: Zagryaznenie morskim musorom posleshtormovyh brosov i razlichnyh zon peschanogo plyazha (Marine debris pollution after storm surges and various sandy beach areas). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem “Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany”*. Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 110–113.
3. Gerasimov, I. P., 1975: Nauchnye osnovy sovremennogo monitoringa okruzhayushchej sredy (Scientific foundations of modern environmental monitoring). *Izvestiya AN SSSR, Ser. Geograf.*, **3**, 13–25.
4. Izrael', Yu. A., 1978: *Osushchestvlenie v SSSR sistemy monitoringa zagryazneniya prirodnoj sredy. (Implementation of the environmental pollution monitoring system in the USSR)*. Leningrad, Gidrometeoizdat.
5. Izrael', Yu. A., 1984: *Ekologiya i kontrol' sostoyaniya prirodnoj sredy. (Ecology and control of the state of the natural environment)*. Moscow, Gidrometeoizdat.
6. Korotaev, G. K., A. I. Mizyuk, A. L. Holod, Yu. B. Ratner, A. M. Ivanchik, V. N. Belokopytov, and E. V. Zhuk, 2023: Opyt razvitiya sistem operativnyh morskikh prognozov (Experience in the development of operational marine forecasting systems). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym*

- uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 113–115.*
7. Korshenko, A. N., 2023: Perspektivy razvitiya gidrohimicheskogo monitoringa morskoy sredy (Prospects for the development of hydrochemical monitoring of the marine environment). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 89–96.*
 8. Lipatov, M. A., 2023: Opyt realizacii sistemy kompleksnogo monitoringa sostoyaniya i zagryazneniya morskoy sredy akvatorij Arktiki i Dal'nego vostoka (Experience in implementing a system for integrated monitoring of the state and pollution of the marine environment in the Arctic and Far East). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 104–107.*
 9. Pogojeva, M. P., 2023: Kompleksnyj monitoring zagryaznennosti morskim musorom morej Rossii (Comprehensive monitoring of marine debris pollution in the seas of Russia). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 96–98.*
 10. Resnyanskij, Yu. D., B. S. Strukov, and A. A. Zelen'ko, 2023: Monitoring i prognozirovanie gidrofizicheskikh polej Mirovogo okeana v Gidrometcentre Rossii (Monitoring and forecasting of hydrophysical fields of the World Ocean at the Hydrometeorological Center of Russia). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 86–89.*
 11. *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 2023, 149.*
 12. Vyazilov, E. D. and D. A. Mel'nikov, 2023: O povyshenii osvedomlennosti potrebitelej gidrometeorologicheskoy informacii (On raising awareness of consumers of hydrometeorological information). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 98–101.*
 13. Zapotytko, V. S., A. P. Popov, and S. A. Sviridov, 2023: Ob informacionnoj sisteme dlya monitoringa sostoyaniya i zagryazneniya morskoy sredy v IEZ Rossijskoj Federacii (About the information system for monitoring the state and pollution of the marine environment in the EEZ of the Russian Federation). *Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane: tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Rossiya v Desyatiletii OON nauk ob okeane. Morskaya nauka dlya ekonomiki i social'noj sfery strany". Moscow, MIREA – Rossijskij tekhnologicheskij universitet, 101–104.*

Submitted 28.02.2024, accepted 06.06.2024.

For citation: Zemlyanov, I. V., 2024: Current state of the Marine environment monitoring system in the Russian Federation (Review). *Journal of Oceanological Research*, **52** (2), 107–120, [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR2024.52\(2\).6](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR2024.52(2).6).