

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЙ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ И ПЕРСПЕКТИВ ИХ РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НАБЛЮДЕНИЙ

*М.Д. Бубынин*, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *bubynin-md@mon.gov.ru*

*В.А. Горлов*, ст. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

*А.Я. Толкачев*, эксперт ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

*Работа содержит экспертно-аналитическую оценку состояния и перспектив международного сотрудничества по созданию Глобальной системы наблюдений за океаном (ГСНО), осуществляемого Межправительственной океанографической комиссией (МОК) ЮНЕСКО совместно со Всемирной метеорологической организацией (ВМО), Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Международным советом по науке (МСНС). Приводится оценка современного состояния развития ГСНО на основе анализа документов и публикаций МОК и ВМО, а также анализ участия России в этой системе.*

**Ключевые слова:** глобальная система наблюдений за океаном (ГСНО), мировой океан, океанографические службы, морские научные исследования, международное сотрудничество, международные организации, межправительственная океанографическая комиссия (МОК), организация ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), ФЦП «Мировой океан».

## ANALYSIS OF THE EXISTING INTERNATIONAL OBSERVATION SYSTEMS OF THE WORLD OCEAN AND PERSPECTIVES OF THEIR DEVELOPMENT ON THE BASIS OF APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGICAL MEANS OF OBSERVATION

*M.D. Bubinin*, Director of Centre of SRI FRCEC, *bubynin-md@mon.gov.ru*

*V.A. Gorlov*, Senior Researcher of SRI FRCEC

*A.Y. Tolkachev*, Expert of SRI FRCEC

*The work contains expert analytical assessment of the status and perspectives of international cooperation in developing the Global ocean observing system (GOOS), implemented by the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO jointly with the world meteorological organization (WMO), The United Nations environment program (UNEP) and the International Council for science (ICSU). Assessment of the current state of development of GOOS is based on the analysis of documents and publications of the IOC and WMO, as well as the analysis of Russia's participation in this system.*

**Key words:** Global ocean observing system (GOOS), Global ocean Oceanographic services, marine scientific research, international cooperation, international organizations, intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), United Nations educational, scientific and cultural organization (UNESCO), Federal target program «World ocean».

В течение уже более 150 лет идет изучение океанов и морей для глубокого понимания их природы, влияния на погоду и климат и экосистемы планеты. Полученные знания являются основой для функционирования океанических служб, которые призваны улучшить освоение человеком ресурсов Мирового океана, его использование, управление этой средой и ее сохранение. Пользователям результатов океанографических исследований в настоящее

время требуется преобразование этих знаний в информационные продукты на основе применения интерактивных моделей, отображающих реальное состояние океана. Такая информация все больше необходима странам для управления национальными океаническими районами, повышения эффективности судоходства, безопасного освоения месторождений нефти и газа в море, уменьшения ущерба от опасных морских явлений, поддержания устойчивого рыболовства, защиты и эффективного управления прибрежной зоной, улучшения прогнозирования погоды и климата.

До 70-х годов прошлого века годов основное внимание межправительственной океанографической комиссии (МОК) было обращено на организацию международных исследований отдельных океанических процессов и районов, представляющих особый научный интерес для океанологов, на основе проведения ограниченных по времени и районам международных экспедиций научно-исследовательских судов.

Начиная с 1970-х под эгидой МОК начала развиваться программа ОГСООС (Объединенная глобальная система океанических служб), направленная на проведение систематических, скоординированных на международном уровне наблюдений в океане с помощью батитермографов и обрывных термозондов с научно-исследовательских и попутных судов. Это знаменовало переход от локальных морских исследований, проводившихся в целях научного познания и научных открытий, к глобальному мониторингу морской среды для предоставления информации в интересах устойчивого освоения ресурсов океана, защиты от опасных морских явлений и эффективного управления океаническими и прибрежными районами.

В 1991 г. МОК (Резолюция XVI-8 16-й сессии Ассамблеи МОК) приступила к планированию Глобальной системы наблюдений за океанами (ГСНО) в качестве единой скоординированной системы наблюдений за океаном. Это стало возможным, прежде всего, благодаря техническому прогрессу в области средств наблюдений за океаном (спутники, автономные и автоматические системы измерений), сбора и обмена данными (интернет) и анализа данных наблюдений (численное моделирование и мощные компьютеры), а также научному прогрессу в понимании природы Мирового океана. Это решение МОК было поддержано на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД), проводившейся в Рио-де-Жанейро в 1992 г. в связи со все возрастающим экономическим использованием пространств и ресурсов океанов и необходимостью их сохранения для будущих поколений.

В настоящее время развитие ГСНО осуществляется МОК в сотрудничестве со Всемирной метеорологической организацией (ВМО), Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Международным советом по науке (МСНС). Список российских организаций, национальных координаторов и представителей России в программе ГСНО приведен в таблице.

ГСНО обеспечивает океанический компонент Глобальной системы наблюдений за климатом и морской прибрежный компонент Глобальной системы наблюдений за сушей. Развитие ГСНО осуществляется также в тесном сотрудничестве с Глобальной системой систем наблюдений за Землей (ГЕОСС).

ГСНО – глобальная, унифицированная, международная система для систематических наблюдений, сбора и распространения океанографических данных, проведения анализа, подготовки прогнозов и других материалов, в целях обеспечения правительств, отраслей экономики, науки и общественности информацией, необходимой для морской деятельности. ГСНО предоставляет информацию о текущем и будущем состоянии морей и океанов и их живых ресурсов, а также роли океанов в изменениях климата.

Для прибрежных районов цель ГСНО – способствовать разработке прогнозов для сохранения прибрежной морской среды и содействовать устойчивому использованию прибрежных ресурсов, уменьшению ущерба от опасных явлений и обеспечению безопасной и эффективной морской деятельности. Непосредственное значение ГСНО будет иметь для защиты прибрежной зоны, для обслуживания портов и гаваней, рыболовства и марикультуры, судоходства, морской промышленности и отдыха.

**Российские организации и национальные координаторы  
и представители России в программе ГСНО**

Проекты и рабочие органы ГСНО	Участвующие организации и национальные координаторы России
Глобальная система наблюдений за океаном (ГСНО) (МОК/ВМО/ЮНЕП/МСНС)	Национальный координатор России по программе ГСНО, Фролов А.В., руководитель Росгидромета
Руководящий комитет ГСНО (РК-ГСНО) МОК/ВМО/ЮНЕП	Государственный океанографический институт (ГОИН) Росгидромета Постнов А.А., зам. директора ГОИН, (представитель России в Руководящем комитете ГСНО)
Система наблюдений в Южном океане (ГСНО-ЮО)	Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) Росгидромета, Фролов И.Е., директор ААНИИ
Опорная сеть наблюдений в Арктике (САОН) (Арктический совет, МАНК, ВМО)	Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) Росгидромета, Ашик И.М., член Совета САОН
Совместная техническая комиссия ВМО-МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ) (ВМО/МОК)	Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) Росгидромета, Смоляницкий В.М.
Глобальная система наблюдений за уровнем моря (ГЛОСС) (МОК)	Государственный океанографический институт (ГОИН) Росгидромета, Никитин О.П. Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) Росгидромета, Ашик И.М. Дальневосточный региональный научно-исследовательского гидрометеорологического институт (ДВНИГМИ) Росгидромета, Волков Ю.Н., директор ДВНИГМИ
Группа ВМО-МОК по сотрудничеству в использовании буев (ДБСП) (МОК/ВМО)	Государственный океанографический институт (ГОИН) Росгидромета, Никитин О.П. Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) Росгидромета, Ашик И.М.
Международная сеть профилирующих буев АРГО (МОК/ВМО)	Научно-исследовательский центр ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт» Минобороны России, Ставров К.Г. Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ) Росгидромета, Волков Ю.Н., директор ДВНИГМИ
Региональный проект ГСНО для района северо-восточной Азии (ГСНО-СВА)	Тихоокеанский океанологический институт (ТОИ) ДВО РАН Лобанов В.Б., заместитель директора ТОИ Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ) Росгидромета, Карасев Е.В., зам. директора ДВНИГМИ
Балтийская оперативная океанографическая система (БООС), Евро ГСНО	Северо-западное управление Росгидромета, Санкт-Петербургское отделение ГОИН Росгидромета, РГГМУ

Международно-правовой основой для развития ГСНО являются различные международные конвенции и планы действий, в частности, Конвенция ООН по морскому праву, Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Конвенция ООН по биоразнообразию, Конвенция по безопасности жизни на море, Конвенция по предотвращению морского загрязнения сбросами отходов и других веществ, а также итоговые документы Всемирных саммитов по устойчивому развитию 2002 г. (Йоханнесбург, ЮАР) и 2012 г. (Рио-де-Жанейро, Бразилия).

Общая координация и управление ГСНО осуществляется Руководящим комитетом ГСНО, который представляет отчеты о развитии ГСНО Ассамблее МОК. Важную роль в осуществлении ГСНО играет Совместная МОК-ВМО Техническая комиссия по океанографии и морской метеорологии (СКОММ), созданная в 1999 г. для координации океанографических и морских метеорологических наблюдений, оперативного обмена данными наблюдений и подготовки океанографических и морских метеорологических анализов и прогнозов.

Стратегическая разработка и начальное функционирование ГСНО идет по пути реализации двух скоординированных модулей: одного (глобального океанического) – для климата и морских служб, другого – для прибрежных районов.

**Глобальный океанический модуль ГСНО – океанический компонент Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК).** Глобальная система наблюдений за климатом (ГСНК) является совместной программой ВМО, МОК, ЮНЕП и МСНС. Ее цель – предоставлять всеобъемлющую информацию о всей климатической системе, описывающую междисциплинарный ряд физических, химических и биологических параметров и атмосферных, океанографических, гидрологических, криосферных и других процессов. Система создается на основе Объединенной глобальной системы наблюдений ВМО, ГСНО, Глобальной системы наблюдений за сушей (ГСНС) и других специализированных и междисциплинарных научных и оперативных систем наблюдений.

ГСНК включает прямые наблюдения за состоянием окружающей среды и дистанционные измерения со спутников, которые координируются Комитетом по спутниковым наблюдениям за Землей (СЕОС) и Координационной группой по метеорологическим спутникам (КГМС). ГСНК предназначена для полного удовлетворения национальных и международных потребностей в климатических и связанных с ними наблюдениях. Она также составляет климатический наблюдательный компонент ГЕОСС. Общее руководство, планирование и координация развития ГСНК осуществляется Руководящим комитетом ГСНК, который включает Группы экспертов по атмосферным, океаническим и сухопутным наблюдениям для климата.

Группа экспертов по океаническим наблюдениям для климата (ГЭОНК), в качестве совместного органа ГСНК и ГСНО, осуществляет развитие общего модуля глобальной наблюдательной системы, который называется океаническим компонентом ГСНК или климатическим (глобальным) компонентом ГСНО, и нацелен на предоставление данных океанических наблюдений, необходимых для мониторинга климатической системы, выявления и понимания причин изменения климата и совершенствования методов прогнозирования климата в будущем.

Основные переменные параметры поверхностного слоя океана включают температуру, соленость, уровень моря, состояние моря и морского льда, параметры течения, цвет океана (в отношении биологических параметров), а также количество двуокси углерода. Основные характеристики подповерхностного слоя включают температуру, соленость, параметры течения, количество питательных веществ, углеводород, океанические трассеры и фитопланктон. Сети непосредственных наблюдений, которые образуют океанический компонент ГСНК, включают глобальную сеть поверхностных дрейфующих буев, глобальную сеть заякоренных буев, основную сеть наблюдений за уровнем моря (ГЛОСС) и суда добровольного наблюдения. Значительный объем океанических наблюдений осуществляется из космического пространства.

Совместная техническая комиссия ВМО-МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ) является основным органом по созданию океанического компонента ГСНО.

В 2010 г. Руководящий комитет ГСНО подготовил и представил в Секретариат РКИК ООН План выполнения глобальной системы наблюдений за климатом в поддержку Конвенции ООН об изменении климата. План рассчитан на пять лет и предусматривает создание постоянной системы наблюдений в атмосфере, океанах и суше за ключевыми климатическими параметрами, которые необходимы для получения глобальной климатической продукции и информации.

**Прибрежный модуль ГСНО – Региональные альянсы ГСНО.** Для реализации этого компонента ГСНО созданы региональные альянсы ГСНО в целях организации сотрудничества стран, имеющих общие интересы в определенных прибрежных морских районах, прилегающих к этим странам, для создания совместных сетей морских наблюдений и оперативных океанографических служб, необходимых для поддержания морской деятельности этих стран, сохранения морской среды и экологии прилегающих морских акваторий. В настоящее время созданы или создаются следующие региональные альянсы ГСНО:

- Европейская ассоциация ГСНО – (EuroGOOS).
- Региональный альянс стран Средиземного моря – (Mediterranean GOOS).
- Черноморский региональный проект ГСНО – (Black Sea GOOS).
- Региональный проект ГСНО для северо-восточной Азии – (NEAR-GOOS).
- Региональный альянс ГСНО островных стран Тихого океана – (Pacific Islands GOOS).
- Альянс ГСНО для Индийского океана – (Indian Ocean GOOS).
- Региональный альянс стран Карибского региона – (IOCARIBE-GOOS).
- ГСНО США – (US GOOS).
- Региональный альянс стран юго-восточной Азии – (SEA-GOOS).
- Региональный альянс ГСНО для стран юго-восточной части Тихого океана – (GRASP).
- Региональный альянс ГСНО для юго-западной и тропической зоны Атлантического океана – (OCEATLAN).
- Опорная сеть наблюдений в Арктике – (Arctic SAON) (этот проект осуществляется под эгидой Арктического совета, Международного арктического научного комитета).

Российские организации и специалисты участвуют в следующих региональных альянсах ГСНО.

**Региональный проект Глобальной системы наблюдений за океаном в Черном море – ГСНО-Черное море.** ГСНО-Черное море – Ассоциация причерноморских стран для развития оперативных океанографических служб в регионе Черного моря и установления связей с другими региональными и глобальными организациями, имеющими аналогичные цели. В 2001 г. Болгария, Грузия, Россия, Турция, Украина и Румыния подписали Меморандум о взаимопонимании между странами по осуществлению проекта ГСНО-Черное море, который определил цели проекта, основные направления сотрудничества и согласованную политику в осуществлении проекта. Меморандум предусматривал сотрудничество с другими региональными группами ГСНО, такими, как ЕвроГСНО и Мед-ГСНО. Проект направлен на содействие международному сотрудничеству в реализации ГСНО на национальном, региональном и глобальном уровнях, определение региональных приоритетов в развитии оперативной океанографии в Черном море и предоставление высокого качества данных наблюдений и долговременных серий наблюдений. Сотрудничество в рамках проекта предусматривает взаимопомощь по развитию научно-технического потенциала и обмен научными знаниями и специалистами, а также сотрудничество по программам изучения изменений климата и глобальным исследованиям окружающей среды в тесном сотрудничестве с органами МОК по координации и управлению ГСНО.

Особое внимание в соглашении уделялось сотрудничеству в области технических средств и технологий для наблюдений, а также современных систем сбора, обмена и управления

данными, их обработки и интерпретации. Оперативное руководство проектом возложено на Руководящий комитет ГСНО-Черное море. В рамках проекта ГСНО-Черное море осуществлялся проект по созданию регионального потенциала и региональной сети, необходимых для улучшения деятельности в области мониторинга и прогнозирования в бассейне Черного моря при финансовой поддержке со стороны Европейского союза. В проекте участвовали научные организации России. Проект направлен на совершенствование систем наблюдений, обмена данными наблюдений и информацией, а также на улучшение метеорологических и океанографических прогнозов, необходимых для улучшения состояния морской экосистемы и оптимального использования ресурсов Черного моря.

В последние годы деятельность Руководящего комитета Черноморского ГСНО практически остановлена и его заседания происходят попутно с другими мероприятиями. В марте 2012 г. в г. Варна, Болгария прошло совещание по вопросам оперативной океанографии для стран, включенных во 2-ю электоральную группу МОК ЮНЕСКО (Восточная Европа). В совещании приняли участие представители Азербайджана, Албании, Болгарии, Польши, России, Румынии, Украины, Хорватии, Черногории и Эстонии, а также представители МОК и ЕвроГСНО. На совещании состоялся обмен информацией о деятельности стран в области океанографических наблюдений в Черном, Балтийском и Средиземном морях и других районах Мирового океана.

**Балтийская оперативная океанографическая система (БООС).** Балтийская оперативная океанографическая система (БООС) развивается с 1997 г. в качестве регионального компонента Европейской ассоциации ГСНО и предназначена для океанографического обслуживания морских потребителей стран Балтийского моря, а также организаций балтийских стран, ответственных за разработку морской политики. В БООС участвуют гидрометеорологические и гидрографические службы, а также морские научно-исследовательские институты и университеты Германии, Дании, Литвы, Финляндии, Польши, Латвии, Эстонии, России и Швеции. Европейская комиссия оказывает поддержку развитию БООС при координации с Планом действий по Балтийскому морю и Хельсинской комиссии. Координация и управление региональным проектом БООС осуществляется на ежегодных совещаниях стран-членов БООС и Руководящей группой БООС.

Проект включает развитие скоординированной системы прямых и спутниковых наблюдений, обмен данными и анализ наблюдений, а также подготовку оперативной океанографической продукции, которая необходима для повышения эффективности морской деятельности стран, сокращения рисков опасных случаев, оптимизации мониторинга морской среды и климата, улучшения оценки рыбных запасов и вовлечения общественности в рациональное управление морской средой.

Основным приоритетом проекта до 2015 г. является развитие служб и получение информации, необходимой для качественного обслуживания морских перевозок, устойчивой эксплуатации рыбных ресурсов, обеспечения безопасности и эффективности морских энергетических проектов, предотвращения и уменьшения последствий опасных явлений и морского загрязнения.

**Региональный проект Глобальной системы наблюдения за океаном для района Северо-Восточной Азии (ГСНО-СВА).** Проект Глобальной системы наблюдения за океаном для района Северо-Восточной Азии (ГСНО-СВА) является одним из региональных проектов Глобальной системы наблюдений за океаном, осуществляемой совместными усилиями Китая, Японии, Республики Корея и России, в качестве одного из направлений деятельности Подкомиссии МОК для Западной части Тихого океана (ВЕСТПАК). Проект был учрежден в 1996 году на основании Резолюции 29-й сессии Исполнительного совета МОК. Основной целью ГСНО-СВА на первом этапе развития было создание эффективной системы обмена оперативными и архивными океанографическими данными по региону.

В ходе реализации этой задачи была создана сеть баз океанографических данных, состоящая из региональных и национальных модулей, к которым обеспечен доступ через Интернет на бесплатной основе, как через сайты региональных баз, так и через национальные модули.

Основное внимание уделяется интегрированной сети наблюдений в окраинных морях и прибрежных районах северо-восточной Азии для оперативного океанографического обслуживания морской деятельности в этом регионе, включая подготовку и распространение океанографических продуктов, обеспечение безопасности на море, подготовку прогнозов погоды, обеспечение устойчивого рыболовства и безопасной добычи нефти на море.

За последние годы повысилась доступность информации национальных баз данных ГСНО-СВА, возросло ее разнообразие и объемы. С российской стороны в проекте участвуют и активно используют предоставляемую ГСНО-СВА информацию Росгидромет, Российская академия наук и Росрыболовство.

Международная координация по проекту ГСНО-СВА осуществляется Координационным комитетом ГСНО-СВА, в состав которого входят представители национальных организаций, вовлеченных в развитие наблюдений и океанографических служб в регионе.

**Создание устойчивой системы наблюдений за Северным Ледовитым океаном в качестве регионального компонента ГСНО.** Параллельно с проведением Международного Полярного Года (2007–2009 гг.) в рамках Арктического совета началась работа по подготовке плана создания сетей наблюдений в Арктике, получивший название САОН (Устойчивые сети наблюдений в Арктике). Основной целью САОН является создание по всему арктическому региону системы скоординированных наблюдательных сетей на основе сотрудничества и объединения существующих сетей наблюдений и управления данными, а также содействие обмену и обобщению данных и информации, имеющих отношение как к природной среде Арктики, так и социальным, экономическим и культурным аспектам деятельности в Арктике. В 2009 г. по предложению инициативной группы Арктический совет создал Руководящую группу САОН, которая подготовила и представила Арктическому совету в 2011 г. план по осуществлению САОН.

В состав Руководящей группы входили представители всех арктических стран (от России – представитель Арктического и антарктического НИИ (ААНИИ) Росгидромета), рабочих органов Арктического совета, МАНК и ВМО. План предусматривает разработку специфических сетей наблюдений в Арктике, которые позволят всем потребителям свободно и бесплатно получать данные высокого качества, представляющие важное значение для Арктического региона и всего земного шара.

Для реализации этих задач планом предусматривается создание Совета САОН (независимого органа под патронажем Арктического совета и МАНК с участием ВМО). В состав Совета САОН входит представитель России (ААНИИ). Создан также Исполнительный комитет и Секретариат САОН и несколько целевых специализированных групп, включая группы по управлению данными и информации, дистанционному зондированию в Арктике, мониторингу морского биоразнообразия Арктики и структуре Северного Ледовитого океана. Первый саммит по наблюдениям в Арктике состоялся в мае 2013 г. в Ванкувере (Канада).

В качестве регионального компонента ГСНО и междисциплинарной структуры САОН, создаваемой под эгидой Арктического совета разрабатывается система долговременных систематических наблюдений за Северным Ледовитым океаном. Мониторинг Северного Ледовитого океана необходим по многим причинам. Возрастание нагрузки на экосистему Северного Ледовитого океана определяет все большую необходимость в понимании и прогнозировании происходящих в океане изменений и решении связанных с ними проблем.

Изменение климата несет с собой угрозу полной трансформации окружающей среды, а добыча нефти и газа, промышленное развитие и увеличение судоходства связаны с рисками загрязнения окружающей среды и нарушения этой экосистемы. Мы пока слишком мало

знаем о ее функционировании и поэтому крайне важно иметь надежную службу наблюдений за океаном, которая должна включать мониторинг численности и распределения видов, ледового покрова и поведения животных, загрязнителей в океане, изменений в коммерческих запасах рыб и воздействия крупномасштабного коммерческого рыболовства, а также сезонный мониторинг кислотности океана и содержания углерода и базовые данные и мониторинг охраняемых районов, биосферных заповедников и объектов всемирного значения.

Мониторинг Северного Ледовитого океана и регулярное представление надежной информации о ледовой обстановке имеют важнейшее значение для организации безопасного судоходства в Арктике. Систематические наблюдения необходимы для составления оценок перспектив и оперативного выполнения прогнозов, касающихся ледового покрова, погоды и морской обстановки на морских маршрутах, а также предоставления оперативной информации и прогнозов для судов, терпящих бедствия и операций по их поиску и спасению, а также борьбы с загрязнением.

В настоящее время ВМО и МОК с участием Совместной ВМО-МОК технической комиссии по океанографии и морской метеорологии (СКОММ) продолжают оказывать поддержку Глобальной системе оповещения о бедствиях и обеспечения безопасности на море в Арктике. В результате проведения Международного полярного года (2007–2009 гг.) еще более проявились неопределенности в отношении того, как Арктика влияет на глобальный климат. Северный Ледовитый океан в глобальном плане имеет важное значение, как один из ключевых индикаторов и факторов изменения климата. Для восполнения имеющихся пробелов в этой области крайне важны систематические наблюдения за морским льдом, течениями и уровнем моря, а также температурой и соленостью океана. Данные систематических наблюдений и мониторинга, включающие анализы и прогнозы состояния морской среды, морского льда и погоды, а также оперативную информацию, необходимы для планирования и безопасной добычи нефти и газа в Арктике.

**Технические средства для океанографических наблюдений, используемые в настоящее время в рамках ГСНО.** Создание системы регулярных оперативных наблюдений в Мировом океане в рамках ГСНО стало возможным благодаря прогрессу, достигнутому в последние десятилетия в развитии технических средств наблюдений в океане, дистанционных методов зондирования океана, особенно со спутников, новых быстродействующих средств связи и мощных компьютеров для обработки огромного объема информации, получаемой с новых автоматических систем наблюдений. Существующая система наблюдений за Мировым океаном в рамках Климатического модуля ГСНО и океанического компонента ГСНК, включает:

– **Дистанционные измерения**, которые осуществляются со специализированных спутников, оборудованных скаттерометрами, альтиметрами, радиационными термометрами и другими датчиками для измерения направления и скорости ветра, температуры поверхности океана, волнения, морского льда и цвета. В настоящее время со спутников проводятся наблюдения за такими важными для океанографии параметрами, как солнечная радиация, скорость ветра и его направление, дождевые осадки, потоки тепла на поверхности, температура поверхности океана, цвет океана и топография поверхности океана.

Электромагнитные излучения проникают только в самый верхний слой океана (инфракрасное – на несколько миллиметров и визуальное – на несколько десятков метров) и поэтому спутниковые наблюдения необходимо сочетать с непосредственными наблюдениями в океане для того, чтобы определить важные подповерхностные характеристики океана. Цвет океана, его температура и данные течений очень важны для выявления таких процессов и явлений, как фронты, вихри, цветение водорослей, где могут быть расположены зоны высокой биологической активности. Важным применением альтиметрии является определение временных изменений уровня моря совместно с данными традиционных мареографов и реперов. Активно ведутся работы по дистанционным наблюдениям других важных океанических характеристик, в частности, измерения солености.



– **Сеть буев Арго** – глобальная сеть из более 3600 дрейфующих буев-профилографов Арго для измерения температуры и солености верхнего слоя океана. Она позволяет получать каждые десять дней профили распределения температуры и солености до глубины 2000 метров. Выпуск буев осуществляется с судов и самолетов. При всплытии на поверхность данные измерений передаются в береговые центры сбора и анализа данных через спутники. Данные наблюдений общедоступны через Глобальные центры сбора данных, расположенные в г. Монтерей (Калифорния, США) и Бресте (Франция).

Мониторинг всей системы буев осуществляется Информационным центром «Арго». В настоящее время имеются три модели профилирующих буев, используемых в проекте Арго. Все они работают аналогичным образом и отличаются в некоторых деталях конструкции. Спутники определяют местоположение буя, когда он выходит на поверхность, и осуществляют сбор данных, передаваемых с буя. Буи обладают возможностью осуществлять около 150 циклов погружений.

По состоянию на февраль 2013 г. в Мировом океане находилось 3658 буев Арго, установка и поддержание которых обеспечивается следующими странами: Австралия (385), Аргентина (3), Болгария (3), Бразилия (7), Великобритания (133), Габон (1), Германия (157), Индия (97), Ирландия (10), Испания (30), Италия (17), Канада (91), Кения (3), Китай (87), Маврикий (4), Нидерланды (35), Новая Зеландия (10), Норвегия (2), Республика Корея (80), США (1923), Филиппины (4), Финляндия (4), Франция (249), Шри-Ланка (1), Эквадор (3), Южная Африка (2), Япония (231). В проекте «АРГО» участвует Дальневосточный научно-исследовательский гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ) Росгидромета, который осуществил постановку нескольких буев АРГО в тихоокеанских водах, прилегающих к России.

– **Сеть станций наблюдений за уровнем моря.** Почти 300 станций наблюдений за уровнем моря (как традиционных мареографов, так и акустических систем наблюдений за уровнем моря), оборудованных телеметрическими системами для оперативной передачи данных наблюдений, включены в Глобальную систему наблюдений за уровнем моря (ГЛОСС). Данные наблюдений ГЛОСС передаются в международные центры сбора данных, в частности Постоянную службу данных среднего уровня моря (Великобритания). Многие станции наблюдений за уровнем моря привязаны к Глобальной системе позиционирования (GPS), что необходимо для разделения тектонических и климатических факторов изменения уровня моря. В системе ГЛОСС участвуют почти все страны-члены МОК. Россия поддерживает функционирование 6 станций ГЛОСС.

– **Дрейфующие и заякоренные буи.** В феврале 2013 г. в тропической зоне океана и зоне течения Куро시오 работало 429 заякоренных буев. Эти буи оборудованы датчиками для измерения метеорологических параметров: направление и скорость ветра, температура и относительная влажность воздуха, солнечная радиация и океанографических параметров: температура, соленость, скорость и направление течений, потоков тепла, влаги и энергии, температуры и солености верхнего слоя океана, а также измерения потоков углекислого газа между океаном и атмосферой, что важно для изучения природных изменений в океане во временных масштабах от минут до нескольких лет.

Глобальная сеть дрейфующих буев в Мировом океане по состоянию на февраль 2013 г. включала 1110 дрейфующих буев. Новые измерительные системы включают буи, заранее программируемые и всплывающие по команде, что позволяет повысить точность местопредопределения и увеличить число и объем ежедневных измерений и передачи данных для обработки.

В последнем десятилетии некоторые океанологи начали установку оптических и химических датчиков на дрейфующих системах. В будущем по мере уменьшения размеров буев и датчиков, их веса и энергопотребления, будет возможно измерять все большее число междисциплинарных параметров.

**Участие России в Глобальной системе наблюдений за океаном.** Оперативная океанографическая и гидрометеорологическая деятельность и гидрометеорологическое обслуживание морской деятельности возложены на Росгидромет. Росгидромет является основным участником программы ГСНО. Ряд научных подразделений РАН, Росрыболовства и Минобороны России также принимают участие в отдельных проектах ГСНО. Поддержка этой деятельности осуществляется в рамках ФЦП «Мировой океан» и, в частности, в подпрограммах «Единая система информации о Мировом океане» (ЕСИМО) и «Исследование природы Мирового океана» ФЦП «Мировой океан». Цели и задачи ЕСИМО тесно связаны с целями и задачами ГСНО.

ЕСИМО направлена на оказание поддержки принятию решений в отношении морской деятельности. Подпрограмма «Исследование природы Мирового океана» включает проведение научно-исследовательских работ, необходимых для совершенствования методов океанографических анализов и прогнозов. Координацию участия российских организаций в программах МОК, включая ГСНО, осуществляет Межведомственная национальная океанографическая комиссия Российской Федерации (МНОК России), которая назначает национальных координаторов и контактов по ГСНО и связанных с ней программ МОК, определяет общую политику участия России в ГСНО.

Основой для участия России в ГСНО являются Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г., Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 г., Федеральная целевая программа «Мировой океан», а также задачи регулярного океанографического и гидрометеорологического обеспечения морской деятельности России.

МНОК России поддержала международную инициативу по созданию Опорной сети наблюдений в Арктике и участие в ней российских организаций.

### **Список литературы**

1. A Framework for Ocean Observing. Executive Summary Doc. IOC-XXVI/2 Annex 9, Paris, 20 April 2011.
2. A Framework for Ocean Observing. Doc.IOC/INF-1284, Paris, 18 may 2011.
3. Developments in Ocean Observing Systems: Aiding capacity building in marine sciences by Christopher R. Barnes (Canada), Doc. IOC-XXVI/Inf.1, Paris, 20 June 2011.
4. Strengthening and streamlining GOOS, Resolution XXVI-8 of the 26<sup>th</sup> Session of the IOC Assembly. Paris, 2011.
5. Tenth Session of the Intergovernmental Committee for the Global Ocean Observing System (I-GOOS), Paris, France, 20 June 2011. Doc. IOC-WMO-UNEP-ICSU/I-GOOS-X/3s Paris, 23 June 2011.
6. Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in support of the UNFCCC (2010 update). WMO-IOC-UNEP-ICSU, August 2010. GCOS-138, GOOS-184, GTOS-76, WMO-ID/№1523.
7. Summary Report of the 26<sup>th</sup> Session of the IOC Assembly, Paris, June 2011.
8. European Global Ocean Observing System (EuroGOOS). Available at: <http://www.eurogoos.org>.
9. Baltic Operational Oceanographic System (BOOS). Available at: <http://www.boos.org>.
10. Black Sea GOOS. Available at: [http://www.ims.metu.edu.tr/Black\\_Sea\\_GOOS/](http://www.ims.metu.edu.tr/Black_Sea_GOOS/).
11. Совещание МОК по оперативной океанография в странах Восточной Европы, 20–22 марта 2012 г., г. Варна, Болгария (А.А. Постнов, ГОИИ).
12. The Integrated Arctic Ocean Observing System (iAOOS) – report of the Arctic Ocean Science Board (AOSB), 2008.
13. Sustaining Arctic Observing Networks (SAON). Available at: <http://aosb.arcticportal.org/saon.html>.
14. Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in support of the UNFCCC (2010 update), August 2010, GCOS-138 (GOOS-184, GTOS-76, WMO-TD/№1523).
15. Planning and implementation for GOOS, Doc.IOC/INF-1273, Paris, 5 April 2010.

16. Global Ocean Observing System, A Summary for policy makers, UNESCO IOC, 2009.
17. WMO and IOC Strategic Planning and the JCOMM Strategy, JCOMM-4/Doc.12.1, 15.03.2012.
18. JCOMM Future work programme and operating plan, JCOMM-4/Doc.12.2, 15.03.2012.
19. Establishment of Groups and expert teams of JCOMM, JCOMM-4/Doc.12.4, 10.05.2012.
20. Forecasting systems and services, JCOMM-4/Doc.8.1, 02.02.2012.
21. GOOS National Report of Russia for 2010, December 2010.
22. Национальные координаторы и представители России в программах и проектах Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО (приложение к Протоколу заседания Межведомственной национальной океанографической комиссии Российской Федерации 3 ноября 2011 г.).
23. Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2010 г. № 2205-р).
24. Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г. (Утверждена Президентом Российской Федерации 27.07.01 г. № Пр-1387 (Сб. документов, МО Российской Федерации и ВМФ, Изд. ГУНИО МО Российской Федерации, Санкт-Петербург, 2002 г.).

### References

1. A Framework for Ocean Observing. Executive Summary Doc. IOC-XXVI/2 Annex 9, Paris, 20 April 2011.
2. A Framework for Ocean Observing. Doc.IOC/INF-1284, Paris, 18 may 2011.
3. Developments in Ocean Observing Systems: Aiding capacity building in marine sciences by Christopher R. Barnes (Canada), Doc. IOC-XXVI/Inf.1, Paris, 20 June 2011.
4. Strengthening and streamlining GOOS, Resolution XXVI-8 of the 26<sup>th</sup> Session of the IOC Assembly. Paris, 2011.
5. Tenth Session of the Intergovernmental Committee for the Global Ocean Observing System (I-GOOS), Paris, France, 20 June 2011. Doc. IOC-WMO-UNEP-ICSU/I-GOOS-X/3s Paris, 23 June 2011.
6. Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in support of the UNFCCC (2010 update). WMO-IOC-UNEP-ICSU, August 2010. GCOS-138, GOOS-184, GTOS-76, WMO-ID/№1523.
7. Summary Report of the 26<sup>th</sup> Session of the IOC Assembly, Paris, June 2011.
8. European Global Ocean Observing System (EuroGOOS). Available at: <http://www.eurogoos.org>.
9. Baltic Operational Oceanographic System (BOOS). Available at: <http://www.boos.org>.
10. Black Sea GOOS. Available at: [http://www.ims.metu.edu.tr/Black\\_Sea\\_GOOS/](http://www.ims.metu.edu.tr/Black_Sea_GOOS/).
11. Postnov A.A. (2012) *Soveshchanie MOK po operativnoi okeanografiya v stranakh Vostochnoi Evropy, 20–22 marta 2012 g. g. Varna, Bolgariya* [IOC Meeting on Operational Oceanography in Eastern Europe, 20–22 March 2012, Varna, Bulgaria], *GOIN* [SOI].
12. The Integrated Arctic Ocean Observing System (iAOOS) – report of the Arctic Ocean Science Board (AOSB), 2008.
13. Sustaining Arctic Observing Networks (SAON). Available at: <http://aosb.arcticportal.org/saon.html>.
14. Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in support of the UNFCCC (2010 update), August 2010, GCOS-138 (GOOS-184, GTOS-76, WMO-TD/№1523).
15. Planning and implementation for GOOS, Doc.IOC/INF-1273, Paris, 5 April 2010.
16. Global Ocean Observing System, a Summary for policy makers, UNESCO IOC, 2009.
17. WMO and IOC Strategic Planning and the JCOMM Strategy, JCOMM-4/Doc.12.1, 15.03.2012.
18. JCOMM Future work programme and operating plan, JCOMM-4/Doc.12.2, 15.03.2012.
19. Establishment of Groups and expert teams of JCOMM, JCOMM-4/Doc.12.4, 10.05.2012.
20. Forecasting systems and services, JCOMM-4/Doc.8.1, 02.02.2012.
21. GOOS National Report of Russia for 2010, December 2010.

22. *Natsional'nye koordinatory i predstaviteli Rossii v programmakh i proektakh Mezhpriatel'stvennoi okeanograficheskoi komissii (MOK) YuNESKO* [National coordinators and representatives of Russia in the programs and projects of the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC)], *prilozhenie k Protokolu zasedaniya Mezhdovedstvennoi natsional'noi okeanograficheskoi komissii Rossiiskoi Federatsii 3 noyabrya 2011 g.* [Annex to the Protocol of the meeting of the Interagency National Oceanographic Commission of the Russian Federation, November 3, 2011].

23. *Strategiya razvitiya morskoi deyatel'nosti Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda* [The development strategy of maritime activities of the Russian Federation up to 2030], *rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 8 dekabrya 2010 g. № 2205-r* [Decree of the Russian Federation from December 8, 2010, no. 2205-p].

24. *Morskaya doktrina Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda (Utverzhdena Prezidentom Rossiiskoi Federatsii 27.07.01 g. № Pr-1387)* [Maritime Doctrine of the Russian Federation for the period until 2020 (Approved by the President of the Russian Federation 27.07.01 no. Pr -1387)], *Sb. dokumentov, MO Rossiiskoi Federatsii i VMF, Izd. GUNIO MO Rossiiskoi Federatsii, Sankt-Peterburg, 2002 g.* [Collection of documents of the RF Ministry of Defense and the Navy, Ed. Main Department of navigation and Oceanography of the Ministry of defense of the RF, St. Petersburg, 2002].