

проект

Концепция программы исследований Мирового океана с использованием новых и модернизированных НИС на 2024-2030 гг..

1. Введение

Освоение ресурсов Мирового океана в настоящее время становится одним из первых приоритетов развитых и активно развивающихся стран. Все большее внимание обращается на энергетические, минеральные и биологические ресурсы Мирового океана, рассматривая их в качестве определяющего фактора будущего устойчивого развития человечества. Это обусловлено сокращением в перспективе ресурсного потенциала суши при постоянном росте народонаселения и уровня потребления. Ресурсы океана уже сейчас стали предметом геополитической борьбы и попыток ограничить доступ к ним других стран. За произошедшим разделом шельфа уже осуществляются попытки раздела открытых районов Мирового океана, где, как показывают последние исследования, сосредоточены огромные запасы минеральных и биологических ресурсов. Ведущие экономически развитые страны наращивают современный научно-исследовательский флот, оснащая научные суда самым современным океанографическим оборудованием, глубоководными подводными аппаратами, буровыми установками, расширяют районы морских экспедиций, организуют новые исследовательские институты, направленные на изучение минеральных и биологических ресурсов, а также биологического разнообразия в глубинах Мирового океана. Для России крайне важно не допустить технического отставания в этом направлении во избежание будущих ограничений доступа к огромным ресурсным запасам Мирового океана.

Ресурсы океанских глубин способны покрыть потребности всего человечества на сотни лет вперёд, обеспечив будущие поколения неисчерпаемыми источниками энергии, минеральными ресурсами для промышленного развития, высококачественными продуктами питания и лекарственными средствами.

С ростом использования океанских ресурсов остро стоит вопрос сохранения уникальных подводных экосистем (многие из которых находятся за пределами национальных юрисдикций), в том числе путём придания некоторым из них статуса глубоководных особо охраняемых природных акваторий. Это важно, в связи с необходимостью большего времени (по сравнению с мелководными экосистемами) для восстановления уникальных глубоководных сообществ в случае их эксплуатации. Вопросы охраны таких сообществ становятся все более актуальными в связи с

обнаружением именно в этих районах значительных запасов углеводородов и полиметаллических руд в промышленных масштабах.

Приоритетные области научных исследований

Приоритетная область научных исследований 1: Океан и климат

Океан играет фундаментальную роль в формировании климатических зон Земли. Даже территории, удаленные от любой береговой линии, в значительной степени подвержены влиянию глобальной океанической системы.

Мировой океан имеет решающее значение для нагрева планеты. В то время как участки суши и атмосфера поглощают немного солнечного света, океан поглощает большую часть солнечного излучения. Это особенно проявляется в тропических водах вокруг экватора. Океан помогает распределять тепло по всему земному шару. Океанская вода постоянно испаряется, повышая температуру и влажность окружающего воздуха, образуя дожди и штормы, которые затем переносятся пассатами, часто на огромные расстояния. Почти все осадки, выпадающие на землю, происходят из океана. Поглощение тепла и испарение океана особенно высоки в тропиках, которые получают более 15 дюймов (3 м) осадков в год и около 8 мм осадков в день.

Большая часть солнечной радиации, которая попадает на Землю, поглощается океаном (98%), особенно в тропических регионах планеты. Океан накапливает излучение солнца и распределяет его по всему миру из тропиков в полярные регионы с помощью ветров и океанских течений.

На глобальный климат влияют фотосинтетические организмы в океане. Около половины глобального углеродного цикла осуществляется фотосинтезирующими организмами, живущими в океане (фитопланктон), которые производят кислород и влияют на уровень парниковых газов (углекислый газ и метан), присутствующих в океане и в атмосфере. Уровень парниковых газов в атмосфере влияет на глобальные температуры и погодные условия, поскольку эти газы эффективно поглощают солнечное тепло.

Помимо воздействия на климат в глобальном масштабе, океан также влияет на климат различных регионов мира. Разница в температуре между землей посреди континента и окружающим океаном стимулирует развитие муссонов. Зимой более холодный воздух над континентом движется к океану, а летом намного более горячий воздух над материком притягивает влажный воздух внутрь материка, вызывая летние дожди.

С другой стороны одним из множества вопросов, требующих пристального внимания, является влияние изменения климата на состояние глобальной морской среды. Несмотря на то, что океан является крупнейшей средой обитания на нашей планете и системой, от которой напрямую зависит выживание человека, при обсуждении проблемы изменения климата недооценивается воздействие, которое это изменение и рост выбросов углекислого газа оказывают на океаны.

Таяние арктических льдов и обесцвечивание кораллов являются наглядным свидетельством повышения температуры и закисления воды в океане. Необходимо принимать незамедлительные меры, которые требуют одновременного использования всех доступных инструментов — защиты, восстановления, адаптации и смягчения последствий. Закисление океана можно охарактеризовать как химический кризис глобального климата. Как и в случае с глобальным потеплением, закисление океана создает угрозу того, что сокращение морской флоры и фауны достигнет катастрофических масштабов. С начала эпохи индустриализации закисление поверхностных вод океана повысилось почти на 30 процентов².

Изменение климата представляет собой угрозу, способную привести к снижению содержания кислорода в океане. Во-первых, теплая вода удерживает меньше кислорода по сравнению с холодной, так что по мере нагревания океанов уровень кислорода в морской воде падает. Во-вторых, теплая вода имеет меньшую плотность, что затрудняет циркуляцию и оседание богатых кислородом поверхностных водных масс океана на нижние слои. В результате глубинные воды океана подвергаются повышенному риску кислородного обеднения. Организмы, нуждающиеся в кислороде, будут медленнее расти и менее активно размножаться, снизится средний размер особей. Крупные виды рыб, такие как тунец, меч-рыба и акулы, которым требуется значительный объем кислорода, равно как и значительная часть видов, на которые они охотятся, будут вынуждены мигрировать в более богатые кислородом поверхностные воды. Это приведет к ужесточению конкуренции за пищу. Обитателям морского дна также придется перебраться в менее глубокие воды.

Приоритетная область научных исследований 2: Газогидраты – топливо будущего.

Газовые гидраты – это твёрдые кристаллические соединения, которые образуются в породе при определённом давлении и температуре из воды и газа. В ближайшие десятилетия газогидраты могут стать одним из основных источников ископаемого топлива. По оценкам специалистов, их мировые запасы не менее, чем в два раза,

превышают известные объемы природного газа в традиционных источниках и в пять раз – запасы сланцевого газа.

В океане сосредоточены огромные запасы «топлива будущего» - газогидратов (~5-15 x 10¹⁵ м³), вдвое превышающие общемировые запасы всех традиционных видов топлива – угля, нефти и природного газа.

Пока что добыча газогидратов нерентабельна, но при наличии технологий она может стать необычайно выгодной и эффективной. В частности, из одного кубометра гидрата можно получить около 160 кубометров метана. Возможности такой эффективной «упаковки» интересны и с точки зрения транспортировки природного газа.

Для того чтобы разработать эффективный метод добычи газогидратов, нужно получить максимальные знания об их свойствах. Кроме того, изучение газогидратов важно с точки зрения безопасности. В природе эти вещества образуются в морских донных осадках и в криолитозоне. При освоении месторождений давление и температура в пластах Земли меняются, и газогидраты начинают разлагаться. Этот процесс сопровождается выбросами газа, что приводит к остановке работ на скважинах, авариям и пожарам.

Также эти соединения могут формироваться в стволах скважин, промышленных коммуникациях и магистральных путепроводах. Отлагаясь на стенках труб, гидраты резко уменьшают их пропускную способность. Поэтому изучение газогидратов важно не только в интересах науки, но и добывающих компаний.

Приоритетная область научных исследований 3: Подробная карта (цифровой атлас) Мирового океана.

Эта область выходит далеко за рамки топографии рельефа морского дна, а её значимость наилучшим образом иллюстрирует остро ощущаемая сегодня нехватка структурных глубинных карт Мирового океана. Современная спутниковая карта океана обеспечивает разрешение 2-5 км, однако таким разрешением на сегодня охвачено чуть более 5 процентов поверхности дна Мирового океана. Как следствие, имеющаяся на сегодня карта дна океанов не содержит информации о многих значимых элементах подводного ландшафта. Если проводить параллель с поверхностью суши, то использование аналогичного разрешения для сухопутных карт означало бы исчезновение с них почти всех значимых топографических объектов. Что касается сегодняшнего уровня знаний об океане, то в недавних ситуациях, связанных с исчезновением самолётов, поисково-спасательные службы не имели информации даже о точных глубинах в районах поиска.

Предпринимаемые сегодня усилия по картированию Мирового океана, возможно, позволят решить эту задачу. При этом следует понимать, что работа по составлению карты вовсе не ограничивается замером глубин. Она предполагает изучение целого ряда дополнительных параметров, в частности физических, биологических, химических и геологических характеристик морской среды, экосистем, границ, ресурсов и т.п. В точной карте океанов нуждаются, в числе прочего, судоходные компании и транспортные организации, метеослужбы и составители прогнозов состояния океана, рыбная промышленность и руководители компаний, занимающихся эксплуатацией морских ресурсов, прибрежные города и общины, которым угрожает повышение уровня моря, цунами, тропические циклоны.

Для оценки масштабов сегодняшнего и будущего воздействия, оказываемого на океан человеком, необходим подробный атлас Мирового океана. В этом смысле разработка цифрового атласа океанов с географической привязкой является актуальной и новаторской по характеру инициативой, требующей обобщения всей имеющейся информации, анализа существующих потребностей, проведения новых исследований и развёрнутого, ясного представления собранных данных.

Приоритетная область научных исследований 4: Глобальная всеобъемлющая система наблюдений за океаном.

Океанография входит в комплекс наук о Земле. Океанографические наблюдения являются ключом к пониманию погоды, климата и будущего состояния морских экосистем и ресурсов океана. Глобальная система наблюдений за океанами (ГСНО) в её нынешнем виде подходит для отслеживания физических переменных состояния верхней двухкилометровой толщи воды и поверхностной зоны океана. Кроме того, возможности ГСНО используются для вспомогательных измерений в глубинных слоях, а также для изучения биогеохимических и биологических параметров океана и морских экосистем. Несмотря на то, что ГСНО, в принципе, является совместной инициативой, лишь небольшое число стран участвует в её финансировании, тогда как информационными продуктами ГСНО пользуются все, в том числе не имеющие выхода к морю государства.

Повышение плотности сети наблюдений, а также расширение спектра отслеживаемых параметров, в особенности в акватории Южного океана и в Арктическом регионе, наблюдение за которыми в настоящее время ведётся явно недостаточно, благоприятно скажется на состоянии всего комплекса морских наук и их прикладном применении. Усилия необходимо направить на расширение спектра наблюдений и включение в него глубоководных участков Мирового океана во всех океанических

бассейнах. Это позволит проанализировать физические и биогеохимические параметры океана, оценить состояние его экосистем и характер происходящих изменений.

ГСНО является одним из спонсоров Глобальной системы наблюдений за климатом и в более широком плане – участником системы наблюдения Земли. Для того, чтобы иметь возможность изучать и прогнозировать будущее состояние Мирового океана, необходимо, чтобы океан был включён в различные модели системы Земли. По мере увеличения временного горизонта прогнозов все более сложной становится методика, необходимая для анализа и расшифровки предсказуемости взаимодействующих друг с другом компонентов системы Земли. Состояние производственных отраслей, происходящие в обществе перемены, общеэкономическая ситуация – все эти аспекты должны быть, в конечном счёте, учтены при осуществлении наблюдений и моделировании прогнозов. Эта новая естественнонаучная дисциплина нуждается в эффективной океанской компоненте.

Приоритетная область научных исследований 5: Количественная оценка состояния морских экосистем и их функционирования как основа для рационального управления ими и их адаптации

Созданный в рамках проекта «Перепись морской жизни» реестр морских биологических видов является в высшей степени полезным источником научных знаний о том, какие живые организмы жили, живут и будут жить в океане. Основываясь на этих достижениях, необходимо способствовать созданию возможностей для визуального, практически в режиме реального времени, наблюдения за жизнью в океане при помощи новейших технологий, таких как экологический отбор проб ДНК, или эДНК. Благодаря новым знаниям генетической науки в диапазоне от вирусов и плазмид до огромных китов и о том, как все эти виды взаимодействуют друг с другом, мы сможем увидеть многое из того, что в прошлом не могли количественно измерить или оценить. Постоянно появляются новые инструменты, которые заменят исследования, требующие классических лабораторных условий, а новые лаборатории мобильного типа будут не просто осуществлять сбор проб, а выдавать конечный результат анализа. Комбинированное применение современных методик позволяет осуществлять непрерывное отслеживание характеристик микро-, макро- и мегакомпонентов морской экосистемы, и давать оценку их состояния. Новые технологии помогут исследователям улучшить понимание механизмов функционирования глубоководных экосистем, оценить совокупное воздействие стрессогенных факторов Мирового океана и определить ассимилирующую способность морских экосистем, их устойчивость по отношению к антропогенному

воздействию и конкретным видам экономической деятельности. Научно обоснованное рациональное управление экосистемами, в том числе обеспечение адекватного мониторинга их состояния и наличия эффективных инструментов прогнозирования, будет иметь решающее значение для развития на более устойчивой основе рыбного промысла и аквакультуры.

Приоритетная область научных исследований 6: Океанская компонента комплексной системы предупреждения о различных угрозах.

В настоящее время существует несколько не связанных друг с другом систем предупреждения о потенциальных угрозах со стороны океана. Некоторые из них являются действующими (например, система предупреждения о цунами), другие находятся в незавершённом состоянии (система предупреждения о штормовых нагонах), третьи только создаются (вредоносное цветение водорослей). В Сендайской рамочной программе по снижению риска бедствий была недвусмысленно подтверждена и подчёркнута необходимость укрепления и внутреннего согласования существующей системы предупреждения об опасных явлениях. Эффективность системы предупреждения зависит от осведомлённости о существующих угрозах, а также от наличия соответствующего плана и системы оповещения на случай чрезвычайных обстоятельств. Подверженное потенциальным угрозам население должно уметь надлежащим образом реагировать при поступлении соответствующего сигнала. Сам фактор риска необходимо сначала выявить, а затем отслеживать и/или прогнозировать. Соответствующее предупреждение, после того, как оно поступило, должно сопровождаться своевременными, полномасштабными и грамотно выстроенными мерами реагирования. Подобное сочетание действий и задач предполагает обязательное участие сразу нескольких ответственных учреждений.

Приоритетная область научных исследований 7: Глубоководные минеральные ресурсы, их экологически безопасное извлечение

Минеральные ресурсы МО по многим наименованиям также превышают аналогичные ресурсы суши. Особый интерес с ресурсной точки зрения представляют железо-марганцевые конкреции (ЖМК), кобальтоносные марганцевые корки (КМК) и глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС). По расчётам, россыпи ЖМК могут занимать до 10% площади абиссальных равнин на глубинах 4000-6500 м, составляющих 75% площади Мирового океана, причём рудные массы ЖМК сосредоточены непосредственно на поверхности дна. Ресурсы ЖМК в МО оцениваются до 40 млрд. т.

Ресурс КМК, сосредоточенных главным образом на подводных горах и гайотах на глубинах 1000-3500 м, оценивается до 35 млрд. т. Ресурс ГПС, сосредоточенных в районах островных дуг и срединно-океанических хребтов (общей протяжённостью до 46 тыс. миль) на глубинах 1000-4000м, имеет гидротермальное происхождение и оценивается в 4 млрд. т.

Ресурсы Мирового океана превышают ресурсы суши по Ni в шесть раз, по Co в десятки раз, по Mn в два раза, а по Cu достигают 80% прогнозных ресурсов на суше. В ГПС, помимо основных Cu и Zn и попутных Au, Ag и Pb, встречается большое количество редкоземельных элементов (Se, Te, Cd, Tl, In, Ga, Ge, Sb, Hg, As и др.). Особенностью глубоководных руд также является высокое процентное содержание металлов, равное или в разы превосходящее их процентное содержание в наземных месторождениях.

Правила научной и производственной деятельности вне зон национальных юрисдикций регулируются Конвенцией по морскому праву ООН (1982), в рамках которой в 1994 г. создан Международный орган по морскому дну (МОМД), определяющий правила подачи заявок на разведку полезных ископаемых в Международном районе Мирового океана (МРМО) и регулирующий разведку и разработку этих ресурсов. Несмотря на объявление сосредоточенных в МРМО сырьевых ресурсов «всеобщим достоянием человечества» развитые страны стремятся закрепить за собой («впрок») обширные участки дна вне зон национальных юрисдикций через получение лицензий на геологоразведку с правом последующей добычи разведанных ресурсов. Так, например, уже полностью «поделен» самый продуктивный из известных по ЖМК район Мирового океана – Кларион-Клиппертон в Тихом океане.

Российская Федерация принимает активное участие в работе Международного органа по морскому дну. В частности, РФ сроком на 15 лет предоставлены три крупных разведочных района в Тихом и Атлантическом океанах. Разведка ЖМК ведётся на лицензионном участке в районе Кларион-Клиппертон на глубинах до 4800 м. Ресурс ЖМК здесь оценивается в 450 млн. т, с высоким содержанием металлов (Mn до 30%, Cu 1%, Ni 0,4%, Co 0,23%). Добыча руды здесь будет разрешена с 2021 г. Разведка КМК ведётся на участке в районе Магеллановых гор на глубине 2000 м. Ресурс КМК здесь оценивается в 350 млн. т, а извлекаемый запас составляет 35 млн. т, также с высоким содержанием ценных элементов (Mn 21%, Ni 4,4%, Cu 1,2%, Co 0,6-1%). Добыча руды на этом участке предполагается с 2031 г. Разведка ГПС ведётся на участке Срединно-Атлантического хребта на глубинах до 4000 м с общим ресурсом до 100 млн. т (содержание Cu до 10%, Zn 2% и Au до 5 г/т). Добыча предполагается с 2028 г.

Однако, согласно экспертным оценкам, РФ, в отличие от большинства других стран-лицензиатов, не только не имеет в настоящее время технических средств, позволяющих осуществлять добычу этих полезных ископаемых в промышленных объёмах, но и не занимается разработкой этих технических средств. Такая ситуация может привести к последующей потере этих участков и ограничит возможности РФ претендовать на другие участки морского дна вне зоны нашей национальной юрисдикции.

Следует отметить, что РФ имеет потенциально перспективные горнорудные участки и в своей исключительной экономической зоне на акватории дальневосточных морей, что также требует разработки подводных технических средств для их изучения, оценки запасов и разработки технологий их добычи в будущем.

Именно обладание современными техническими средствами и технологиями для разработки подводных месторождений уже в ближайшем будущем будет определять преимущество в «битве» за сырьевое лидерство, обеспечивающее конкурентные преимущества и устойчивое экономическое развитие.

В рамках действующих международных конвенций, регулирующих доступ к минеральным и биологическим ресурсам в Международном районе Мирового океана обязательным условием получения лицензий и квот является проведение научных исследований, обеспечивающих не только достоверную оценку извлекаемых запасов и рациональное использование данного ресурса, но и сохранение морских экосистем в районах активного природопользования. К сожалению, значительное снижение активности России в комплексных экосистемных исследованиях в открытой части океана и его глубоководных районах привело к отсутствию должной координации в этих видах деятельности.

Так, за последние 5 лет страны-претенденты на разведку и добычу глубоководных минеральных ресурсов провели 17 крупных специализированных экспедиций, направленных на изучение уникальных глубоководных экосистем в районах потенциальной добычи минерального сырья. За это время Россия не провела ни одной такой экспедиции в Международном районе Мирового океана.

Приоритетная область научных исследований 8: Новые биологические и фармакологические ресурсы, их рациональное использование

Добыча биоресурсов вне зон национальных юрисдикций в настоящее время не регулируется никаким единым международным органом. Вся площадь Международного района Мирового океана «покрыта» сетью региональных межправсоглашений, регулирующих лов отдельных ресурсных видов. Россия участвует в 24 региональных

организациях по управлению рыболовством (РОУР) и в 62 Межправительственных соглашениях по рыболовству с 46 странами. В настоящее время обсуждается вопрос о создании единой международной организации по регулированию рыболовства в Тихом океане.

В основу деятельности всех этих организаций также положен основополагающий принцип – кто больше вложил в научные исследования по данному ресурсу, тот имеет больше оснований на квоты по его добыче. В результате снижения присутствия российской биологической и рыбохозяйственной науки в открытом океане Россия уже испытывает и будет в дальнейшем испытывать затруднения в своих притязаниях на биоресурсные квоты в Международном районе Мирового океана.

Примером может служить обсуждение на площадке Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) вопроса по ограничению районов лова кряля и глубоководных биоресурсов в антарктических водах и организации на этих акваториях крупных морских охраняемых районов (МОР). Отсутствие со стороны России современных экосистемных исследований в этом районе Мирового океана не позволяет Росрыболовству отстаивать национальные интересы РФ в достижении приемлемого баланса между добычей биоресурсов и сохранением морских экосистем путем создания в водах Антарктики международных охраняемых районов. Отсутствие научной аргументации со стороны России и Китая уже приводит к принятию со стороны АНТКОМа дискриминационных решений, ограничивающих доступ этих стран к огромным биологическим ресурсам приантарктических вод. В частности, это привело к закрытию для РФ районов промысла ценнейшей глубоководной рыбы – клыкача.

Важно отметить, что все действующие в Международном районе Мирового океана межправсоглашения, за исключением АНТКОМа, регулируют добычу ресурсов в водной толще и никак не регулируют доступ к биоресурсам на морском дне. В то же время, как показывают новейшие исследования с помощью подводной робототехники, донные биологические объекты в глубоководных районах океана представляют собой огромный ресурс для будущих поколений, способный обеспечить их не только высококачественными продуктами питания, но и новыми эффективными лекарственными средствами. Новые биологические виды не только расширяют наши представления о формировании глубоководной биоты, но и являются источником новых биологически активных соединений, а некоторые из них могут представлять интерес как потенциально ресурсные.

В течение последнего десятилетия за счёт использования новых технологий практически на порядок (!) изменились наши представления о биомассе, например,

глубоководных мезопелагических рыб, обитающих в мезопелагиали на глубинах 200-1000 м – с 1 млрд. (еще в 2009 г.) до 11-15 млрд. тонн уже в 2014 г. (!). Мезопелагические рыбы, составляющие по биомассе до 90% всех рыб Мирового океана, при создании технологий их добычи и переработки могут ежегодно обеспечить до 200 млн. тонн рыбопродукции, в то время как сейчас общий ежегодный вылов всех морских биоресурсов составляет 90-95 млн. тонн (!).

В то же время, оценка биоресурсного потенциала более глубоководных (и наибольших по объему жизненного пространства) слоев Мирового океана (батипелагиали и абиссопелагиали – 2000-6000 м) на современном уровне технических средств ещё не представляется возможной. Тем не менее, уже сейчас, по современным данным, за счёт малоосваиваемых, в том числе глубоководных, объектов возможно кратное увеличение добычи биологического ресурсов (мезопелагические рыбы – до 200 млн. тонн, криль – до 30 млн. т, кальмары – до 0,5 млн. тонн, др. глубоководные виды – до 0,5 млн. тонн).

Приоритетная область научных исследований 9. Создание исследовательского потенциала, профессиональная подготовка и обучение, распространение знаний об океане, Плавающие университеты.

Все перечисленные выше области научных исследований и разработок призваны вывести науку об океане на новый современный уровень. Они будут способствовать укреплению её потенциала и превращению в информационный и направляющий инструмент устойчивого развития. Вспомогательными компонентами, обеспечивающими прогресс, являются человеческий потенциал, инфраструктура, сотрудничество, ресурсная база и надлежащие социальные условия для ведения успешной деятельности в области исследований и разработок. Межгосударственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО уже начала и намерена продолжать проведение оценки потенциала науки об океане посредством подготовки Глобального доклада о состоянии океанографии. В настоящее время потенциал в области морских наук распределён в мире весьма неравномерно, причём не только в плане способности финансировать научные исследования, но и с точки зрения способности использовать имеющиеся научные знания и технологии. В этом смысле океанографические данные и информацию можно определить как компоненты морской технологии. Исходя из этических соображений, а также руководствуясь принципом общей, но дифференцированной ответственности, все страны и сообщества должны быть в состоянии воспользоваться жизненно важными услугами океанографических служб, что предполагает способность принимать грамотные с научной точки зрения решения. Долгосрочная Программа исследований Мирового океана должна

способствовать расширению деятельности в области создания потенциала, профессиональной подготовки и обучения. Необходимо укреплять и расширять инфраструктуру и учебно-методическую базу, активно используя новые научно-исследовательские и модернизированные суда.

Программа должна существенно активизировать усилия в области распространения знаний об океане среди разных групп населения, способствовать пониманию значимости океана в жизни людей и планеты, а также понимания того, насколько океан остаётся в значительной степени неисследованным. Необходимо разработать амбициозную программу мероприятий, направленных на повышение уровня знаний людей об океане. Основной целевой аудиторией этой программы должны стать школы, что потребует включения «знаний об океане» в школьные и вузовские программы.

Заключение

Очевидно, что мероприятия, осуществляемые в рамках приоритетных областей научных исследований и разработок, должны быть взаимосвязаны. Так, картирование Мирового океана окажется полезным для разработки моделей прогнозирования в рамках комплексной системы раннего оповещения о различных видах угроз, которая, в свою очередь, будет доступна через глобальный портал океанографических данных, представляющих собой результаты зондирования, полученные после развёртывания модернизированной системы наблюдений за океаном, которое стало возможным благодаря составлению карты и т.д.. Выстраивание таких взаимосвязей между направлениями Программы должно обеспечить синергетический эффект всех проводимых в Мировом океане научных исследований и обеспечить их вклад в экономическое развитие страны.