

Краткая аннотация проекта РФФ 14-17-00555 (Продолжение)

Целью проекта является разработка и усовершенствование методов восстановления параметров загрязнения морской поверхности, исследование влияния на их распространение динамических и циркуляционных процессов малых масштабов и определение экологического состояния акваторий морей России на основе комплексного анализа спутниковой информации, и этой единой целью предлагаемый проект связан с Проектом 2014.

Актуальность задачи оценки экологического состояния омывающих Россию морей не только сохраняется, но и возрастает. Это обусловлено многими причинами: расширение деятельности нефтегазовой отрасли, строительство новых веток подводных трубопроводов и увеличение интенсивности судоходства повышает риски нефтяного загрязнения; повышение концентрации взвешенного вещества в воде приводит к увеличению мутности вод и снижению биопродуктивности; аномальное цветение вод с каждым годом становится более продолжительным и охватывает все большие площади, и возникает в тех районах, где ранее не наблюдалось; возрастание масштабов внутреннего туризма и рекреационной активности на морском побережье России повышает риски антропогенного загрязнения прибрежной зоны. На фоне регионального и глобального изменения климата возникает опасность проявления негативного влияния вышеперечисленных факторов в акваториях, ранее им не подверженных, в частности, в прибрежной зоне арктических морей, которые все чаще и продолжительнее открываются ото льда.

Соответственно возрастает и актуальность научной проблемы спутниковой океанологии и экологии океана, связанной с определением влияния динамических и циркуляционных процессов на распространение загрязнений в морских акваториях и оценкой экологического состояния морей России, которой был посвящен Проект 2014 .

Необходимы более детальные сведения о фактическом пространственно-временном распределении мезо- и субмезомасштабных процессов (вихрей, вихревых диполей, струй, внутренних волн и фронтов) в различных районах, приближенные к реальному масштабу времени. Сложные структуры течений, сопутствующие этим явлениям, проявляются на морской поверхности и могут быть зафиксированы из космоса современными средствами дистанционного зондирования.

В ходе исполнения Проекта 2014 определились новые задачи, на которых базируется достижение основной цели Проекта 2017. Сразу заметим, что подобная постановка задач стала возможна во многом благодаря тому, что в течение последнего года появились данные, которые обеспечивают качественно новый уровень дистанционных исследований океанических процессов. Имеется в виду непрерывный поток данных высокого пространственного разрешения, получаемых в различных диапазонах электромагнитного спектра сенсорами, установленными на новых спутниках дистанционного зондирования Земли семейства Sentinel Европейского космического агентства. Благодаря этому, на сегодняшний день появились новые возможности, обеспечивающие: 1) продвижение в сторону более мелких масштабов в силу улучшения пространственного разрешения сенсоров вплоть до единиц метров; 2) возможность сопоставления радиолокационных и

оптических данных, полученных над одним и тем же районом практически одновременно и с одинаковым высоким пространственным разрешением; 3) уменьшение интервала между съёмками, что позволяет перейти к изучению развития процессов перемещения и трансформации загрязнений и динамики вод во времени; 4) последнее, в свою очередь, делает возможным сравнивать результаты спутниковых наблюдений с численным моделированием динамики и трансформации, например, нефтяных загрязнений.

Основное внимание будет уделено выявлению вклада (прямого и опосредованного) динамических процессов малых масштабов (субмезомасштабные вихри и струи, короткопериодные внутренние волны, мелкомасштабные фронты и пр.) в процесс распространения загрязнений в морских акваториях и модельному описанию механизмов влияния этих процессов на распространение загрязнений. В ходе решения поставленных в Проекте 2014 г. задач была установлена необходимость переосмыслить относительный вклад процессов разного масштаба в распространение различных типов загрязнений. Присутствие субмезомасштабных вихрей, струй, мелкомасштабных фронтов и пр. зачастую является фактором, приводящим к расхождению реально существующей ситуации и её описания в рамках ныне существующих моделей. Комплексное использование спутниковых данных высокого пространственного разрешения, получаемых с малым временным интервалом между съёмками, позволит восстановить с высокой пространственно-временной точностью основные параметры и пространственную структуру гидродинамических процессов и классифицировать наблюдаемые процессы и явления как квази-двумерные или трёхмерные и соответственно прогнозировать распространение загрязнений по поверхности или в водной толще.

Отдельное внимание будет уделено усовершенствованию методик определения количественных параметров различных типов загрязнения морской среды на основе использования спутниковых данных нового поколения. С применением вновь развитых и усовершенствованных методик будет восстановлена картина распространения загрязнений различных типов и произведена оценка текущего экологического состояния зон экологического риска в акваториях Черного, Каспийского и Балтийского морей, выявленных в ходе исполнения Проекта 2014, а также в тестовых акваториях арктических морей. На основе сравнительного анализа вновь полученных результатов и результатов исполнения Проекта 2014 будут определены основные тренды в экологическом состоянии этих районов.

Важное место в Проекте 2017 отводится верификации спутниковых данных на основе результатов, полученных в ходе проведения натуральных подспутниковых экспериментов и модельных численных расчетов.

Научная новизна поставленных задач определяется тем, что они реализуют новые возможности дистанционного изучения океана, сложившиеся за последние несколько лет благодаря накоплению результатов наблюдений с помощью орбитальных сенсоров нового поколения, обеспечивающих недостижимые ранее пространственные разрешение и повторяемость съемок одного района. Благодаря этому в постановку задачи прогноза распространения загрязнений в морских акваториях на основе данных дистанционного зондирования впервые будут включены процессы и явления малых пространственных масштабов. Кроме того, каждый объект изучения - суб- и мезомасштабные динамические

структуры, эволюция нефтяных загрязнений, распространение взвеси, и т.д. - предполагается исследовать в широких диапазонах длин волн электромагнитного излучения, пространственных масштабов и временных интервалов.