

В 2024 году по проекту РНФ N 24-44-20006 получены следующие научные результаты:

(1) С иранскими партнерами подготовлен и согласован список географических, климатических, физических, химических и биологических параметров, необходимых для многокритериальной оценки, используемой при численном моделировании пространственного планирования морских охраняемых природных акваторий (МРА) на всей акватории Каспия. Собраны, подготовлены в нужном формате и переданы иранским партнерам наборы данных, которые будут использоваться при численном моделировании пространственного планирования МРА с помощью специализированного программного комплекса MARXAN.

(2) Проведена ревизия имеющихся в литературе сведений о видовом составе ихтиофауны бассейна Каспийского моря. Был составлен список видов рыб, из которого были исключены виды, не являющиеся эндемичными для бассейна Каспия и виды, не находящиеся под угрозой исчезновения. При определении локальных эндемиков, требующих охраны, из списка были исключены виды с широким распространением в пределах большей части Каспийского моря, а также виды, состояние популяций которых не вызывает в настоящее время опасений. Таким образом, список видов, требующих картирования основных местообитаний с дальнейшим их включением в разрабатываемую схему пространственного планирования морских охраняемых районов в российских водах Каспийского моря, насчитывает 19 видов, в т.ч. 7 локальных эндемиков (в основном из семейства бычковых Gobiidae) и 12 видов в угрожаемом состоянии (1 вид круглоротых, 6 видов осетровых Acipenseridae и 5 видов костистых рыб из семейств сельдевых Clupeidae, карповых Cyprinidae, лососевых Salmonidae и сиговых Coregonidae).

(3) Определены и картированы зоны экологического риска на Каспийском море по литературным источникам и многолетним спутниковым данным о нефтяном загрязнении и цветении вод. Проведен обзор литературы по истории развития концепции Морских Охраняемых Зон (МОЗ) и Экологически и Биологически Значимых Морских Зон (ЭБЗЗ) в Мировом океане, а также ее применения к Каспийскому морю. На акваториях пяти прибрежных государств Каспия находятся 16 ЭБЗЗ в границах, определенных Региональным семинаром по содействию описанию зон ЭБЗЗ в Черном и Каспийском морях в 2017 г. Даны краткие описания 16-ти ЭБЗЗ Каспия на основе исходного материала Регионального Семинара (2017 г.) с нашими исправлениями/добавлениями, основанными на анализе современных научных публикаций и доступной спутниковой информации. С учетом публикаций последних лет, посвященных ЭБЗЗ Каспия, а также продолжающихся падения уровня Каспия и потепления климата нами рассмотрены уже наблюдающаяся и возможная к концу столетия трансформация границ и площадей ЭБЗЗ Каспия. Рассмотрены планируемые мероприятия на национальном/региональном и международном уровнях, направленные на решение экологических проблем Каспийского моря в связи с растущим антропогенным воздействием и изменяющимися климатическими условиями (потеплением, изменением уровня моря).

(4) На основе анализа многолетних рядов спутниковых данных за 2017-2021 гг. построена сводная карта-схема нефтяного загрязнения поверхности Каспийского моря. На базе построенной карты рассчитана плотность пространственного распределения нефтяного загрязнения различных участков поверхности, вычисляемая как количество

сликов, выявленных для данного участка поверхности, отнесенное к общему числу сликов, выявленных в районе интереса. Эти распределения позволяют качественно оценить вероятность загрязнения различных участков морской поверхности Каспийского моря. Площадь поверхности Каспийского моря, потенциально подверженная загрязнению пленками сырой нефти, определенная по спутниковым данным, за пять лет наблюдений колеблется в пределах 4334–5600 км² в районе нефтедобычи Нефтяные Камни, 235–340 км² на иранском шельфе в районе мыса Сефидруд, 203– 527 км² на туркменском шельфе в районе полуострова Челекен. Общая площадь нефтяного загрязнения поверхности моря вследствие подводного грязевого вулканизма, т.е. сумма площадей всех нефтяных пятен, выявленных по спутниковым данным в юго-западной части Каспийского моря за год, превышает 1 тысячу км². Основной вклад в общее нефтяное загрязнение поверхности Каспийского моря вносят: постоянное загрязнение морской поверхности нефтью в районе Нефтяных Камней – 63%, грязево-вулканическая деятельность на дне моря в районе Южно-Каспийской впадины – 20%, естественные нефтепроявления на иранском шельфе 7–10%, естественные нефтепроявления на туркменском шельфе 8–11%. Вклад несанкционированных сбросов нефтесодержащих пленок с судов не относится к числу основных источников пленочного загрязнения поверхности Каспийского моря и невелик по сравнению с вкладом вышеперечисленных источников загрязнения.

(5) На основе анализа многолетних рядов спутниковых данных оптического диапазона, полученных над акваториями Северного, Южного и Среднего Каспия, построены карты регулярного цветения фитопланктона в Каспийском море за 2019-2020 гг. На основе построенных карт рассчитана плотность пространственного распределения областей регулярного цветения фитопланктона. Картирование, проведенное на основе спутниковых данных, позволяет выделить основные районы регулярного цветения фитопланктона: (1) Северный Каспий, где цветение вод начинается сразу после схода ледяного покрова и обуславливается выносами рек Волги и Урала; западное побережье Среднего Каспия в приустьевых зонах рек Терек и Самур; акватория вокруг Апшеронского полуострова, южный берег Каспийского моря, в первую очередь в районе дельты р. Сефидруд, юго-восточная часть Каспийского моря.

(6) В мае и сентябре 2024 г. проведены 2 экспедиции в дельте Волги. Получены новые данные об изучаемых параметрах стока и гидрохимического режима дельты Волги, а также загрязнении устьевых областей исследуемых акваторий. Сезонная изменчивость физических и химико-биологических характеристик в дельте Волги и на прилежащем шельфе Каспийского моря, скорее всего, имеет естественную природу, однако продолжающиеся процессы потепления климата в регионе, понижение уровня Каспийского моря и уменьшение стока Волги приводят к перестройке функционирования экосистемы дельты на всех трофических уровнях: от растворенных биогенных элементов до эндемика бассейна Каспийского моря воблы *Rutilus caspicus* и других промысловых видов рыб.

(7) Подготовлены и опубликованы 5 статей в высокорейтинговых журналах, цитируемых в базах данных WoS и Scopus: четыре в «*Ecologica Montenegrina*» (Scopus Q2), и одна в «*Океанология*» (Scopus Q3, WoS Q4); 1 работа в трудах международной конференции, цитируемой в РИНЦ. На 2 международных конференциях сделано 3 устных и 1 стендовый доклад. Две статьи из пяти статей в высокорейтинговых журналах опубликованы совместно с иранскими партнерами проекта.

