

Научно-исследовательское судно «Денеб»: 10 лет морских научных исследований

Г. Г. Матишов, О. В. Степаньян*

*Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук,
Ростов-на-Дону, Россия*

**E-mail: step@ssc-ras.ru*

Поступила в редакцию 15.08.2018 г., после доработки – 13.09.2018 г.

Исследование природных и антропогенных процессов в южных морях России – приоритетная задача Южного научного центра Российской академии наук. Ежегодно в течение 15 лет Южный научный центр проводит морские экспедиции на юге России. В 2017 г. исполнилось 10 лет первой экспедиции научно-исследовательского судна «Денеб» в Азовское и Черное моря. За 5-летний период 2012–2016 гг. «Денеб» осуществил 36 комплексных экспедиций в указанные моря, база океанографических данных пополнилась 3500 океанологическими станциями, на более чем 900 комплексных гидробиологических станциях отобрано свыше 11 тысяч проб. Экспедиционные материалы пополнили базу океанографических данных Южного научного центра: на основе полевых и архивных данных проведена оценка многолетней динамики органического вещества и углерода, прозрачности и солености Азовского моря, рассчитаны характеристики мелкомасштабной изменчивости температуры, солености, внутренних волн и колебаний уровня Азовского и Черного морей. Исследования в Черном море позволили получить обширные синхронные данные для характеристики современного состояния наиболее уязвимых псаммофильных донных сообществ на глубинах 2–20 м. Были детально изучены устьевые участки малых рек на стыке река – море. Получены новые данные о распределении и количественных характеристиках желтого планктона, фитопланктона, пикопланктона в масштабах всей шельфовой области российского сектора Черного моря. Исследована черноморская популяция вселенца – голландского краба (*Rhitropanopeus harrisi tridentata*), обитающего исключительно в морских каньонах с неустойчивой соленостью. С использованием метагеномных подходов для исследования планктонных сообществ Азовского и Черного морей были получены новые данные о разнообразии и структуре морских бактериальных сообществ. Ежегодно материалы океанологических наблюдений за состоянием водной среды в Азовском и Черном морях передаются в Гидрографическую службу Черноморского флота Российской Федерации, где используются военными моряками в оперативной и боевой работе.

Ключевые слова: научно-исследовательское судно «Денеб», морские исследования, гидрология, гидрохимия, гидробиология, биологические инвазии, метагеномика, Азовское море, Черное море.

Благодарности: исследования проведены в рамках государственного задания № 01201450487 «Анализ динамики природных систем на основе мегабаз данных за многолетний (XIX–XX века) период наблюдений для выявления и прогнозирования экстремальных природных феноменов, опасных для социально-экономического развития густонаселенных территорий Юга России». Авторы благодарят капитана В. И. Ткаченко, старшего помощника капитана Д. А. Ткаченко, команду научно-исследовательского судна «Денеб», участников морских экспедиций и специалистов, которые принимали участие в обработке собранного материала.

Для цитирования: Матишов Г. Г., Степаньян О. В. Научно-исследовательское судно «Денеб»: 10 лет морских научных исследований // Морской гидрофизический журнал. 2018. Т. 34, № 6. С. 548–555. doi:10.22449/0233-7584-2018-6-548-555

Research Vessel “Deneb”: 10 Years of Marine Scientific Research

G. G. Matishov, O. V. Stepanyan*

Federal research center Southern scientific center of RAS, Rostov-on-Don

**e-mail: step@ssc-ras.ru*

Study of natural and anthropogenic processes in the southern seas of Russia is a priority task of the Southern scientific center of Russian Academy of Sciences. In course of 15 years, the Southern scientific center of RAS carried out annually sea expeditions in the south of Russia. The 2017th was marked as a 10-year anniversary of the first expedition of the R/V "Deneb" in the Azov and Black seas. During a five-year period from 2012 to 2016, 36 complex expeditions in the Azov and Black seas were performed due to the R/V "Deneb"; the oceanographic database was enriched with the data of 3500 oceanological stations, more than 11000 samplings were done at more than 900 complex hydrobiological stations. The expeditionary materials enlarged the oceanographic database of the Southern scientific center: the field and archival data permitted to assess long-term dynamics of organic matter and carbon, the Azov Sea transparency and salinity, and to calculate the characteristics of small-scale variability of temperature, salinity, internal waves and level fluctuations in the Azov and Black seas. The investigations in the Black Sea have provided extensive synchronous data which characterize current state of the most vulnerable psammophilic benthic communities at the depths 2–20 m. The estuaries of small rivers at their junction with the sea were studied in details. Obtained are the new data on distribution and quantitative characteristics of jelly-like-, phyto- and pico-plankton over the whole shelf area of the Russian sector of the Black Sea. The Black Sea population of newco-mers – Holland crabs (*Rhitropanopaeus harrisi tridentate*) – living exclusively in the sea canyons with unstable salinity was studied. The metagenomic approaches applied to study the plankton communities in the Azov and Black seas, were used to obtain new data on diversity and structure of marine bacterial communities. The oceanological observation data on the environment conditions in the Azov and Black seas are annually directed to the Hydrographic department of the Black Sea Navy of Russian Federation where it is used in the field service.

Keywords: research vessel “Deneb”, marine research, hydrology, hydrochemistry, hydrobiology, biological invasions, metagenomics, Azov Sea, Black Sea.

Acknowledgements: the investigations are carried out within the framework of the state task № 01201450487 “Analysis of the nature systems’ dynamics based on the data megabase covering the long-term (19–20 centuries) period of observations aimed at revealing and forecasting extremal nature phenomena dangerous for social and economic development of the densely populated regions in the southern Russia”. The authors appreciate the master V. I. Tkachenko, the master’s senior aide D. A. Tkachenko and the crew of the R/V "Deneb", as well as the participants of the expeditions and the specialists who processed the collected data.

For citation: Matishov, G. G. and Stepanyan, O. V., 2018. R/V “Deneb”: 10 years of marine scientific research. *Morskoy Gidrofizicheskiy Zhurnal*, [e-journal] 34(6), pp. 548-555. doi:10.22449/0233-7584-2018-6-548-555 (in Russian).

Исследование современных природных и антропогенных процессов в южных морях России – одна из приоритетных задач Южного научного центра РАН (ЮНЦ РАН). В течение 15 лет ежегодно ЮНЦ РАН проводит морские экспедиции на юге России [1–17]. В 2017 г. исполнилось 10 лет первой экспедиции научно-исследовательского судна «Денеб» (рисунок) в Азовское и Черное моря. Ранее были опубликованы результаты морских исследований, в которых принял участие НИС «Денеб» [3–7]. В настоящей работе приведены основные результаты морских научных исследований за 5-летний период 2012–2016 гг.

С 2014 г. морские исследования на НИС «Денеб» проводятся при целевой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (ранее – Федеральное агентство научных организаций России) в рамках научных программ, утвержденных Советом по гидросфере Земли.

В период с 2012 по 2016 гг. НИС «Денеб» осуществил 36 комплексных экспедиций в Азовское и Черное моря. База океанографических данных [16]

пополнилась 3500 океанологическими станциями. На более чем 900 комплексных гидробиологических станциях отобрано свыше 11 тыс. проб.



Научно-исследовательское судно «Денеб»
Research vessel “Deneb”

Экспедиционные съемки выполнялись по схемам, представляющим собой совокупность стандартных «вековых» меридиональных и широтных разрезов, отдельных станций и полигонов. Океанологические, гидрохимические, гидробиологические наблюдения проводили по стандартным методам с применением современного экспедиционного оборудования. Комплексные исследования включали в себя метеорологические наблюдения, изучение гидролого-гидрохимического режима, особенностей пространственного распределения планктона и бентоса, осуществление судовых наблюдений за птицами и морскими млекопитающими. Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками и руководствами по проведению океанографических работ с использованием современного океанологического оборудования.

Морские экспедиции летом 2012 г. были осуществлены сразу после печально известного «крымского потопа», когда г. Крымск Краснодарского края пострадал в результате мощных ливней, значительные разрушения были отмечены в прибрежной зоне на участке от Анапы до Туапсе. В ходе совместной с Институтом океанологии РАН экспедиции [7] были выявлены особенности распределения донных и планктонных сообществ до глубин 40–50 м. Проведено детальное геоэкологическое обследование прибрежных акваторий, пострадавших от наводнения. Одновременно с морской экспедицией работала береговая группа с участием специалистов двух организаций и про-

фессиональных дайверов (Е. В. и Р. Е. Вербицкие). Исследования в Черном море [7] позволили получить обширные синхронные данные для характеристики современного состояния наиболее уязвимых псаммофильных донных сообществ с доминированием видов *Donax trunculus*, *Lucinella divaricata*, *Spi-sula triangula*, *Chamelea gallina* на глубинах 2–20 м, а также пелофильных сообществ на глубинах до 200 м [18]. Были детально изучены устьевые участки малых рек на стыке река – море. Получены новые данные о распределении и количественных характеристиках желетелого планктона, фитопланктона, пикопланктона в масштабах всей шельфовой области российского сектора Черного моря. Впервые исследована черноморская популяция вселенца – голландского краба (*Rhitropanopaeus harrisi tridentata*), обитающего исключительно в морских каньонах с неустойчивой соленостью. Экспедицией проведен детальный (с шагом 5 м по глубине) отбор проб грунта и бентоса на участках, подвергшихся воздействию мощнейшего берегового сброса в июле 2012 г., что позволило оценить последствия катастрофического наводнения для прибрежных морских экосистем [18].

Особенностью морских экспедиций в 2013 г. было использование новейшего океанографического оборудования, полученного по инициативе и при поддержке члена-корреспондента РАН Д. Г. Матишова. Это глубоководный пробоотборный комплекс карусельного типа, состоящий из 12 батометров и гидрологического зонда *SBE19plus V2* (производство США), узколучевой акустический профилограф *SES 2000 light* (производство Германия), гравитационная грунтовая трубка с поршневым механизмом (производство Дания), проточный измеритель биогенных элементов *San⁺⁺* (производство Нидерланды). В осенней экспедиции 2013 г. было проведено тестирование многоканальной измерительно-технологической платформы, разработанной под руководством академика Г. В. Смирнова [10]. Получены вертикальные профили гидрофизических параметров, а также видеозаписи частиц взвеси на глубинах до 300 м, что позволило получить статистические данные о размерно-количественном составе частиц взвеси по глубине. Одновременно с испытаниями нового оборудования осуществлено вертикальное зондирование водной толщи СТД-зондом *SEACAT SBE 19 plus*. Выявлено, что в октябре 2013 г. верхний перемешанный слой в районе свала глубин Анапской банки имел мощность до 40 м, что обусловлено активизацией процессов термической конвекции и ветроволновой активностью. Холодный промежуточный слой зафиксирован на глубинах 60–120 м, ядро слоя отмечено между 90 и 100 м со значением температуры 7,8°C. Слой скачка плотности расположен в пределах 35–50 м [10]. Сейсмоакустические исследования, проведенные совместно с отбором колонок донных отложений, показали, что голоценовая толща осадков Азовского моря формировалась в условиях нестабильного уровня моря [14]. В процессе совместного применения гидролокатора бокового обзора и гидроакустического профилографа получены новые данные о строении рельефа дна и толщи донных отложений на различных участках акватории восточной части Таганрогского залива. Сейсмические данные высокого разрешения показали высокую эффективность работы профилографа *SES 2000 light* в условиях мелководья Азовского моря, особенно при детальном сейсмофациальном анализе и выявлении зон аномального газонасыще-

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ том 34 № 6 2018 551

ния в донных осадках. На профиле в районе косы Сазальницкой в исследуемой толще донных отложений выделено три акустических границы, причем верхняя граница слоя расположена в 15 см от поверхности дна [14].

В 2014 г. произошли важные политические события, связанные с возвращением Республики Крым в состав Российской Федерации. Это позволило привлечь специалистов Института биологии южных морей (ИнБЮМ, г. Севастополь) и Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь) для участия в совместной экспедиции на НИС «Денеб» в Азовское море [16]. В ходе июньского рейса наблюдался нерест хамсы с максимальными количественными показателями вблизи Керченского пролива: средняя численность икры составила 277,5 экз./10 м³, что в три раза выше, чем в июле 2010 г. Обилие кормового зоопланктона (23,82–113,7 тыс. экз./м³) и высокая доля в зоопланктоне ракообразных, особенно младших стадий развития – копепод, составляющих основу рациона личинок хамсы, наличие остатков пищи, включая ракообразных, в кишечниках личинок хамсы, а также низкая численность желетелых форм и отсутствие гребневика мнемнопсиса должны были положительно сказаться на результативности нереста. Однако высокий процент мертвой икры на первых этапах развития (48–79%) и низкая численность личинок в море свидетельствуют о низкой результативности нереста, что, возможно, связано с неблагоприятными погодными условиями в предшествующий наблюдениям период [16].

В 2014 г. в ходе морских экспедиций была реализована блестящая идея члена-корреспондента РАН Д. Г. Матишова о применении метагеномики в исследованиях морей России [19]. До сих пор это первая и единственная работа такого плана, выполненная в нашей стране. Используя метагеномные подходы для исследования планктонных сообществ Азовского и Черного морей, Д. Г. Матишов с коллегами получили уникальные результаты, позволяющие по-новому взглянуть на разнообразие, структуру и функционирование морских бактериальных сообществ.

В 2015 г. ЮНЦ РАН провел 6 морских экспедиций продолжительностью 35 судосутки. Морские экспедиции охватывали акваторию Азовского и Черного морей в пределах территориального моря и экономической зоны Российской Федерации, а также юго-восточную часть Черного моря. Проведена оценка видового разнообразия морской биоты различных групп (микроводоросли, планктонные и донные беспозвоночные, морские, проходные и полупроходные рыбы, водные и околоводные птицы, морские млекопитающие), особое внимание уделялось роли инвазивных (чужеродных) организмов в пелагических и донных экосистемах Азовского и Черного морей. Изучена динамика климатических изменений и антропогенного загрязнения основных биотических компонентов морских систем (планктон, бентос). Продолжены исследования уровней загрязнения воды и донных отложений тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Изучены условия и факторы, формирующие устьевую область Дона в позднем голоцене, проведена реконструкция палеоусловий окружающей среды для оценки особенностей хозяйственной деятельности населения Приазовья и Подонья за 2–3 тыс. лет.

В 2016 г. проведено 8 морских экспедиций на НИС «Денеб» общей продолжительностью 90 судосутки. В марте в Азовском море выявлено мас-

штабное «цветение» морской воды, охватившее практически всю акваторию моря. Для Азовского моря этот фактор – один из определяющих продуктивность водоема в течение всего года. Обнаружено необычно раннее появление гребневика *Beroe ovata* Bruguère, 1789 (хищника, потребляющего вселенца гребневика *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865) в водах Азовского моря, что ранее не отмечалось. Осуществлены комплексные ихтиологические исследования в юго-восточной части Черного моря в местах массовой зимовки черноморского шпрота.

В ходе майского рейса были проведены комплексные исследования восточной части Таганрогского залива. Установлено, что соленость этой части залива была выше среднегодовых значений, характерных для данного периода года. Основной причиной является затяжное маловодье реки Дон, наблюдающееся с 2011 г. Важным результатом морской экспедиции стало подтверждение предположения о повсеместном расселении полихеты *Marenzelleria neglecta* Mesnil, 1896 – нового обитателя Таганрогского залива, занесенного сюда вместе с балластными водами судов из Атлантики [20].

В июле с участием НИС «Денеб» и береговой группы проведены комплексные исследования в районе Крымского п-ова. Сделано три океанологических разреза в районах Качивели и Феодосии. Исследованы особенности распределения планктонных и бентических сообществ в районах апвеллинга, особое внимание уделено изучению оптических свойств морской воды, проведена верификация разработанного в ЮНЦ РАН флуориметра [21] с новыми уникальными возможностями измерения оптических свойств морской воды. Проведено сейсмоакустическое профилирование в восточной части Таганрогского залива с целью изучения голоценовых отложений и палеогеографической реконструкции эволюции дельты Дона.

В сентябре проведены комплексные исследования в акватории Черного и Азовского морей, в том числе в западной части Азовского моря и акватории, прилегающей к Украине [7]. Основное внимание уделено исследованию «цветения» морской воды и проведению подспутниковых наблюдений за распределением на акватории Азовского моря хлорофилла *a*. Выявлено значительное увеличение солености азовоморских вод (ее максимальные значения достигали 14,5‰), обнаружены интенсивный заток вод из Черного моря и распространение линз черноморской воды на значительные расстояния.

В ноябре – декабре 2016 г. проведены исследования экологических, океанографических, гидрометеорологических и гидробиологических условий мелководных районов Черного и Азовского морей. Осуществлены ихтиологические работы в юго-восточной части Черного моря. Выявлено нетипичное расположение пикноклина в Черном море, что свидетельствовало об аномальных условиях предстоящего зимнего периода. В марте и июне 2016 г. апробированы методы оперативного дистанционного контроля состояния водной среды Таганрогского залива и устьевой области Дона, основанные на анализе формы спектров коэффициентов спектральной яркости восходящего от воды излучения [22].

Экспедиционные материалы существенно пополнили базу океанографических данных ЮНЦ РАН [23]: на основе полевых и архивных данных проведена оценка многолетней динамики органического вещества и углерода, прозрачности и солености Азовского моря [24–26], рассчитаны характери-

стики мелкомасштабной изменчивости температуры, солености, внутренних волн и колебаний уровня Черного моря [27–29].

Ежегодно материалы океанологических наблюдений за состоянием водной среды в Азовском и Черном морях передаются в Гидрографическую службу Черноморского флота РФ (г. Севастополь), где используются военными моряками в оперативной и боевой работе.

Отметим, что практически во всех морских рейсах приняли участие молодые специалисты – студенты, магистры и выпускники кафедр океанологии Санкт-Петербургского государственного, Московского государственного и Южного федерального университетов, кафедры технических средств аквакультуры Донского государственного технического университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новейшие экологические феномены в Азовском море (вторая половина XX века) / Г. Г. Матишов [и др.]. Апатиты : КНЦ РАН, 441 с.
2. Закономерности экосистемных процессов в Азовском море / Г. Г. Матишов [и др.]. М. : Наука, 2006. 304 с.
3. *Матишов Г. Г., Матишов Д. Г., Степаньян О. В.* Морская экспедиционная деятельность Южного научного центра РАН в 2004–2005 гг. // *Океанология*. 2007. Т. 47, № 3. С. 469–472.
4. Комплексные исследования Азовского, Черного и Каспийского морей на научно-исследовательском судне «Денеб» в 2007 г. / Г. Г. Матишов [и др.] // *Океанология*. 2009. Т. 49, № 2. С. 313–318.
5. *Матишов Г. Г., Степаньян О. В.* Научно-исследовательское судно «Денеб»: 5 лет морских экспедиционных исследований // *Вестник Южного научного центра РАН*. 2012. Т. 8, № 3. С. 92–96.
6. *Матишов Г. Г., Степаньян О. В.* Научно-исследовательское судно «Профессор Панов»: 10 лет морских экспедиционных исследований // *Вестник Южного научного центра РАН*. 2012. Т. 8, № 2. С. 91–93.
7. *Матишов Г. Г., Матишов Д. Г., Степаньян О. В.* Морские экспедиционные исследования Южного научного центра РАН и Института аридных зон на научно-исследовательском судне «Денеб» в 2008–2011 гг. // *Океанология*. 2013. Т. 53, № 2. С. 276–278. doi:10.7868/S0030157413020123
8. *Матишов Г. Г., Степаньян О. В.* В Азовском море и зимой кипит жизнь // *Природа*. 2013. № 3. С. 20–23.
9. *Матишов Г. Г., Матишов Д. Г., Степаньян О. В.* Оценка современного состояния экосистемы Черного моря (Республика Абхазия) // *Доклады Академии наук*. 2014. Т. 454, № 6. С. 715–719. doi:10.7868/S0869565214060218
10. Морские испытания многоканальной измерительно-технологической платформы / Г. В. Смирнов [и др.] // *Вестник Южного научного центра РАН*. 2014. Т. 10, № 3. С. 54–60.
11. Керченский пролив в осенний период 2011 года: результаты совместных комплексных исследований, выполненных в экспедиции МГИ НАН Украины и ЮНЦ РАН / В. А. Иванов [и др.] // *Морской гидрофизический журнал*. 2014. № 1. С. 44–57.
12. Современные данные по загрязнению Азовского и Чёрного морей углеводородами нефти / Г. Г. Матишов [и др.] // *Вестник Южного научного центра РАН*. 2014. Т. 10, № 4. С. 49–52.
13. *Матишов Г. Г., Степаньян О. В.* Морские исследования у берегов Абхазии // *Природа*. 2014. № 11. С. 70–78.
14. Морские экспедиционные исследования на научно-исследовательских судах «Денеб» и «Профессор Панов» в 2013 г. / Г. Г. Матишов [и др.] // *Океанология*. 2015. Т. 55, № 5. С. 861–865. doi:10.7868/S0030157415050135

15. Особенности гидролого-гидрохимического режима Азовского и Черного морей в 2013 г. / Г. Г. Матишов [и др.] // Вестник Южного научного центра РАН. 2015. Т. 11, № 2. С. 36–44.
16. Фаунистическое разнообразие и показатели обилия планктонных сообществ Азовского моря в июне 2014 г. / Г. Г. Матишов [и др.] // Вестник Южного научного центра РАН. 2015. Т. 11, № 3. С. 81–91.
17. Нефтяное загрязнение Азовского и Черного морей растет / Г. Г. Матишов [и др.] // Природа. 2016. № 5. С. 64–69.
18. Комплексные исследования в Черном и Азовском морях летом 2012 г. / Г. Г. Матишов [и др.] // Океанология. 2013. Т. 53, № 3. С. 418–420. doi:10.7868/S0030157413030088
19. Метагеномный анализ структуры бактериального сообщества Азовского моря / Д. Г. Матишов [и др.] // Океанология. 2015. Т. 55, № 5. С. 770–775. doi:10.7868/S0030157415050123
20. Вселение представителей рода *Marenzelleria* Mesnil, 1896 (*Polychaeta: Spionidae*) в дельту Дона и Таганрогский залив / В. Л. Сёмин [и др.] // Российский журнал биологических инвазий. 2016. Т. 9, № 1. С. 109–120.
21. *Поважный В. В.* Флуориметр на основе мощных светодиодов для определения концентрации хлорофилла “А” // Океанология. 2014. Т. 54, № 3. С. 419–424. doi:10.7868/S0030157414030101
22. Состояние экосистемы Таганрогского залива и устьевой области Дона по данным дистанционной спектрометрической съемки / Б. Л. Сухоруков [и др.] // Наука Юга России. 2017. Т. 13, № 4. С. 71–82. doi:10.23885/2500-0640-2017-3-4-71-82
23. Атлас климатических изменений в больших морских экосистемах Северного полушария (1878–2013) / Г. Г. Матишов [и др.]. Ростов-на-Дону : ЮНЦ РАН, 2014. 255 с.
24. *Сорокина В. В., Сойер В. Г.* Сухие и мокрые атмосферные выпадения органического углерода на побережье и акваторию северо-восточной части Азовского моря // Океанология. 2016. Т. 56, № 5. С. 804–813. doi:10.7868/S0030157416040110
25. *Дашкевич Л. В., Бердников С. В., Кулыгин В. В.* Многолетнее изменение средней солености Азовского моря // Водные ресурсы. 2017. Т. 44, № 5. С. 563–572. doi: 10.7868/S0321059617040046
26. *Сорокина В. В., Кулыгин В. В.* Долговременная изменчивость относительной прозрачности вод Азовского моря // Океанология. 2013. Т. 53, № 3. С. 324–331. doi:10.7868/S003015741303012X
27. *Инжебейкин Ю. И.* Мелкомасштабная изменчивость термохалинной структуры верхнего перемешанного слоя северо-восточной части Черного моря // Вестник Южного научного центра РАН. 2015. Т. 11, № 2. С. 45–52.
28. Внутренние волны в стратифицированном море при наличии слоев плотностных инверсий / С. М. Хартиев [и др.] // Доклады Академии наук. 2013. Т. 448, № 1. С. 92–96. doi:10.7868/S0869565213010209
29. *Матишов Г. Г., Инжебейкин Ю. И.* Субинерционные движения на северо-восточном шельфе Черного моря // Доклады Академии наук. 2012. Т. 446, № 6. С. 686–689.

Об авторах:

Матишов Геннадий Григорьевич, заместитель академика-секретаря Отделения наук о Земле РАН – руководитель Секции океанологии, физики атмосферы и географии, научный руководитель ЮНЦ РАН (344006, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, д. 41); научный руководитель Мурманского морского биологического института КНЦ РАН (183010, Россия, г. Мурманск, ул. Владимирская, д. 17), академик РАН, доктор географических наук, **ORCID ID: 0000-0003-4430-5220**

Степаньян Олег Владимирович, заведующий отделом изучения экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, ЮНЦ РАН (344006, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, д. 41), ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, **Scopus Author ID: 15754871100**, step@ssc-ras.ru