

Опубликовано в сборнике: Итоги экспедиционных исследований в 2018 году в Мировом океане, внутренних водах и на архипелаге Шпицберген // Материалы конференции: электронный ресурс. 2019. С. 12–27.

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮЖНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН в 2018 г.

Бердников С.В.

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, 344006

e-mail: berdnikov@ssc-ras.ru

В 2018 г. при выполнении государственного задания на транспортное экспедиционное обслуживание выполнены экспедиционные работы на научно-исследовательских судах «Денеб»¹ и «Профессор Панов» продолжительностью 180 судосуток.

МОРСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ НИС «ДЕНЕБ» В 2018 Г.



¹ На основании уведомления Российского морского регистра судоходства №185-343-1/14979 от 22.01.2018 г. о приостановке класса НИС «Денеб» в феврале-марте 2018 года был проведен доковый ремонт судна на сумму 4.3 млн. руб. Работы выполнены согласно п. 28 «Положения о классификации и об освидетельствовании судов», утвержденном приказом Министерства транспорта РФ от 14 апреля 2016 года, в соответствии с которым судно должно проходить доковое освидетельствование перед третьим ежегодным освидетельствованием. Бюджетных средств, запрашиваемых ЮНЦ РАН у ФАНО, выделено не было. Доковый ремонт был оплачен из внебюджетных средств.

Рисунок 1 – Маршруты экспедиционных исследований НИС «Денеб» в 2018 г.

На НИС «Денеб» в период с мая по декабрь проведено 9 экспедиций. Район работ – Черное, Азовское и Каспийское моря, попутно – р. Дон, р. Волга, Цимлянское водохранилище (рис. 1).

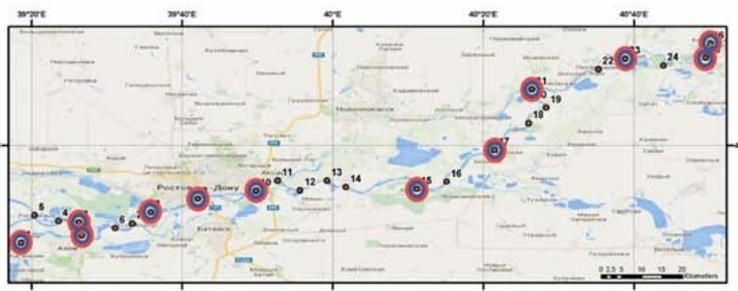
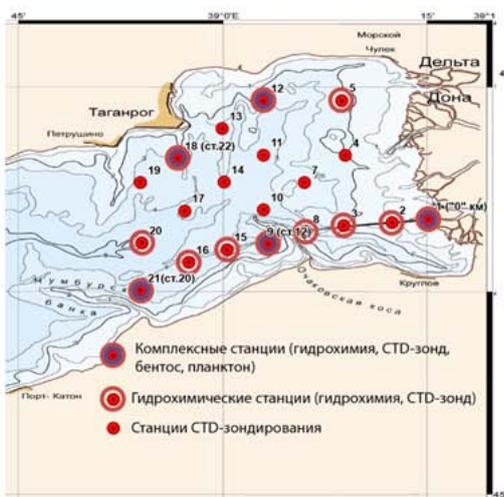
На НИС «Профессор Панов» в период с апреля по декабрь проведено 7 экспедиций на Нижнем Дону (от устья Дона до Кочетовского гидроузла) и в восточной части Таганрогского залива (рис. 2).

Район исследований НИС «Профессор Панов»



Таганрогский залив

**Выполнено ТЭО
7 экспедиций (90 судосудок)
в период апрель-декабрь
Нижний Дон**



№ станции	№	Станция	№	станции	№	станции
1 ж. Дюжков	9	ж. Томарин, устье, 500м ниже	17	ст-ца Балчасская	25	г.Сомоваровское
2 г. Азов, водоброс ИП Водозащит	10	г. Россошь-на-Дону, водоброс	18	ж. Калачи	26	ст-ца Кочетовская
3 ж. Дугино, рукав Большая Камыча	11	г. Аксай, устье р. Аксай	19	р.Сухат, устье		
4 Костина лям, новый водоброс г. Россошь-на-Дону	12	р. Черкасское устье	20	р. Аксай, исток		
5 ж. Рогожино (рукав В. Кутерама)	13	пос. Старочеркасская ривьера	21	ст-ца Мелитовская		
6 ж. Шмаг	14	ст-ца Старочеркасская	22	ж. Пудовский		
7 р. Койлук, устье	15	ж. Ардатов	23	ст-ца Радошков		
8 Ракша-на-Дону, водоброс	16	г. Маякское устье	24	р.Сад, устье		

- Комплексные станции (гидрохимия, гидрология, бентос, планктон)
- Станции STD-зондирования

Рисунок 2 – Район экспедиционных исследований НИС «Профессор Панов» в 2018 г.

Всего в ходе экспедиционных работ на НИС «Денеб» и НИС «Профессор Панов» в 2018 году выполнено 390 комплексных станций и отобрано 1797 проб, по более, чем 10 показателям (сводная таблица).

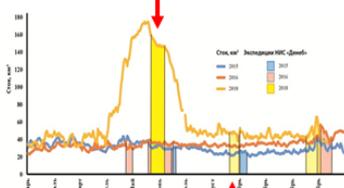
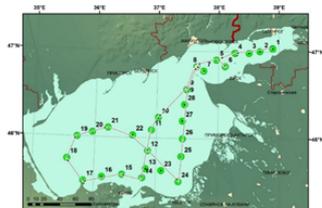
Экспедиция в Азовское море в конце мая – начале июня была приурочена к пику паводка р. Дон, а в конце августа к меженному донскому стоку. В 2018 г. впервые за последние 10 лет наблюдался многоводный год.

Сводная таблица изученности морских и водных экосистем Юга России входе экспедиционных работ (морских научных исследований) на судах ЮНЦ РАН

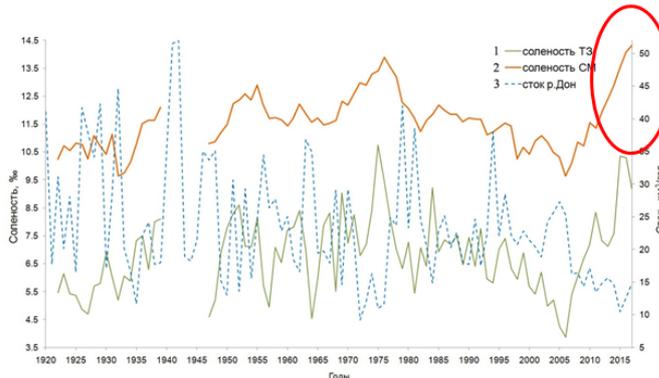
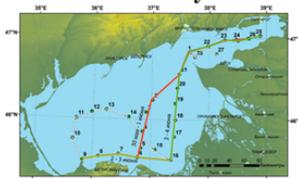
Название	Итого:
Метеорология	390
Гидрология	378
Гидрохимия	290
Ультрафитопланктон	91
Фитопланктон	201
Зоопланктон	180
Ихтиопланктон	36
Зообентос	180
Ихтиология	20
Орнитология	21
Териология	61
Литология	32
Хлорофилл	306
Взвешенное вещество	253
Растворенное органическое вещество	214
Первичная продукция	33
Растворенный кислород в воде	214

Экосистема Азовского моря в условиях многоводного стока Дона

29 мая – 4 июня



21 – 30 августа



Динамика солености Азовского моря и Таганрогского залива 1920-2017 гг.

1- соленость Таганрогского залива, ‰; 2 – соленость Азовского моря, ‰; 3 – годовой сток р. Дон у ст. Раздорской за период 1920-2017, куб. км.

Рисунок 3 – Экспедиции на НИС «Денеб» в период паводка и межени на Дону. Средняя по Азовскому морю и Таганрогскому заливу среднегодовая соленость в сопоставлении речным стоком за период 1920-2017 гг. [по: 1].

В 2017 г. на фоне малой водности р. Дон в течение предшествующих лет соленость центральной части Азовского моря приблизилась к критической отметке – 14‰ (рис. 3).

Вместе с тем многоводный для Дона сток в 2018 г. изменил гидрологический режим Таганрогского залива, но практически не повлиял на соленость центральной части моря (рис. 4). Гидрологические измерения были проведены к.б.н. Е.П. Олейниковым и К.С. Григоренко.

Соленость Азовского моря в 2018 г.

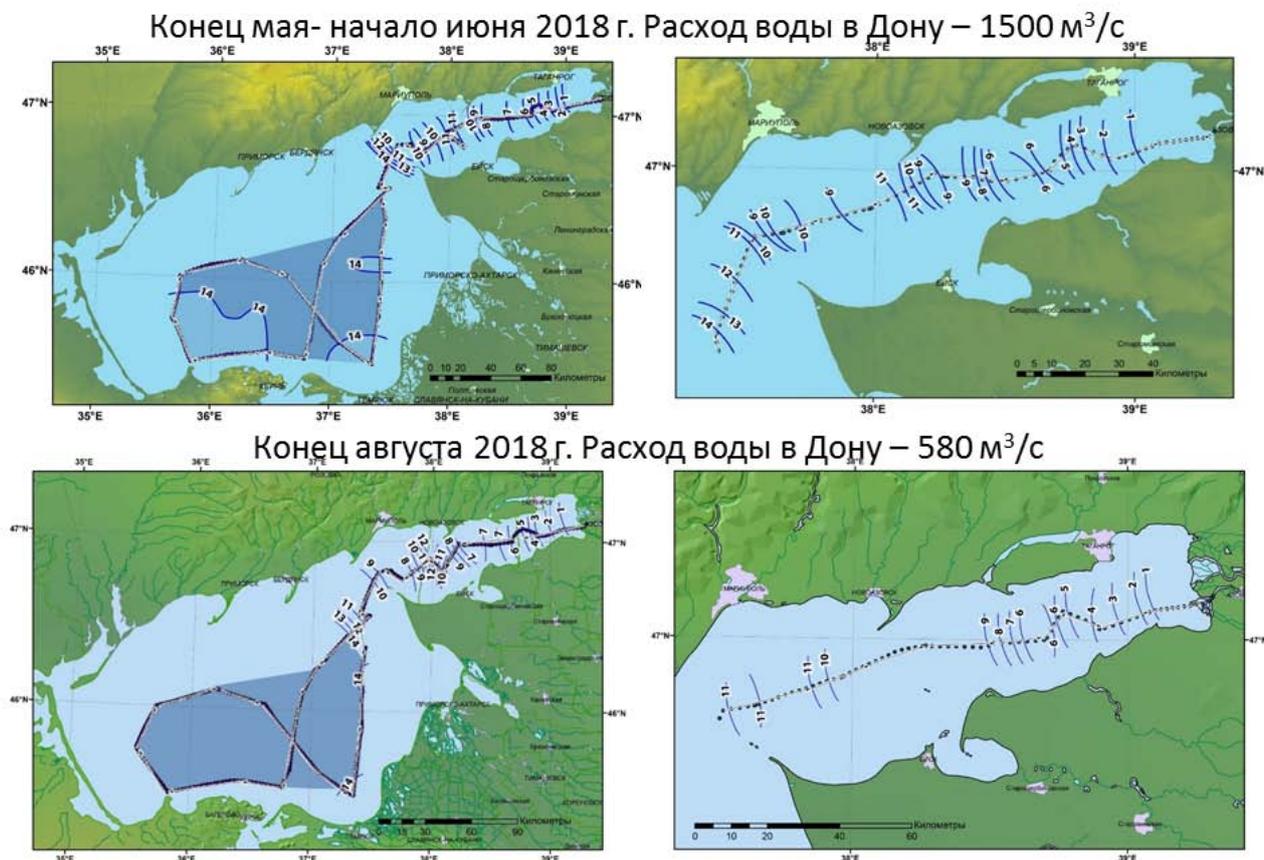


Рисунок 4 – Соленость Азовского моря по результатам экспедиционных исследований в 2018 г.

В экспедиции на НИС «Денеб» в ноябре 2018 г. продолжено изучение условий осадконакопления Азовского моря в голоцене. Грунтовой трубкой отобрано 8 колонок для последующего комплексного литологического, палинологического, диатомового и радиоуглеродного анализа (рис. 5). Отбор проб ударной грунтовой трубкой выполнен к.г.н. В.В. Польшиным.

Изучение условий осадконакопления Азовского моря в голоцене

Скорости осадконакопления в позднем голоцене

Отобрано более 8 колонок от 0,7 до 3 м

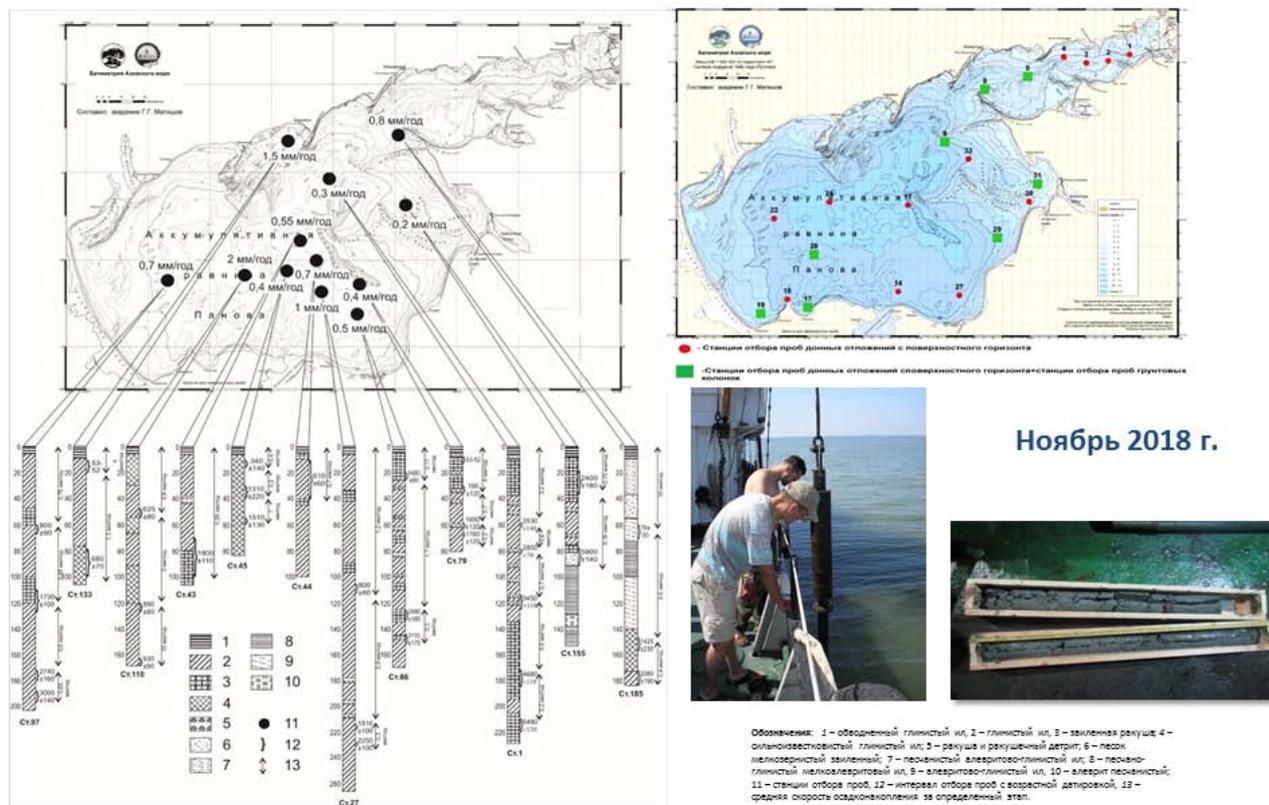


Рисунок 5 – Изучение скоростей осадконакопления. Слева представлены результаты исследований в прошлые годы по [2]. Справа – станции отбора грунтовых колонок и донных отложений в экспедиции в ноябре 2018 г.

По результатам экспедиционных исследований на НИС «Днеб» в июне, июле, сентябре 2016 г., апреле, июле 2017 г., мае-июне 2018 г. завершена калибровка и валидация алгоритма оценки концентрации хлорофилла «а» в Азовском море по данным сканера OLCI, установленного на спутнике Европейского космического агентства Sentinel-3. Результат опубликован в [3]. Данный алгоритм является аналогом алгоритма для оценки концентрации хлорофилла «а» в Азовском море по данным сканера MERIS и может быть использован для продолжения многолетнего спутникового мониторинга этого показателя [4].

Региональный алгоритм мониторинга хлорофилла «а» в Азовском море

ОКЕАНОЛОГИЯ, 2018, том 58, № 5, с. 1–12

МОРСКАЯ БИОЛОГИЯ

ЖДК 581.526.325.528.88/262.549

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРОФИЛЛА «а» В АЗОВСКОМ МОРЕ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ СПЕКТРОМЕТРА MERIS

© 2018 г. В. В. Сапрыгин¹*, С. В. Бердников¹, В. В. Кульгин¹, Л. В. Дашкевич¹, Л. М. Местецкий²

¹Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия

*e-mail: Vlad_saprygin@yandex.ru

Получена в редакцию 23.08.2016 г.

После доработки 19.01.2016 г.

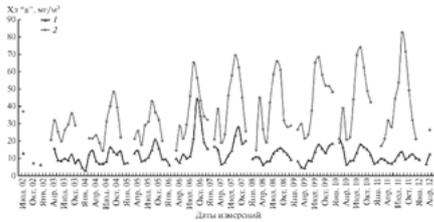


Рис. 3. Сезонная изменчивость средней концентрации хл «а» (mg/m³) в южных районах Азовского моря (1) и Каспийского залива (2) в 2002–2012 гг.

Two-Band MERIS NIR-red Algorithm:

$$\text{Chl-a} = 61.324(R_{665}^{-1} \times R_{708}) - 37.94$$

Three-Band MERIS NIR-red Algorithm:

$$\text{Chl-a} = 232.29[(R_{665}^{-1} - R_{708}^{-1}) \times R_{753}] + 23.174$$



OLCI SENTINEL-3

Two-Band: $\text{Chl-a} = 45.597(R_{665}^{-1} \times R_{709}) - 26.451$

Three-Band: $\text{Chl-a} = 153[(R_{665}^{-1} - R_{709}^{-1}) \times R_{754}] + 18.728$

Environmental Research Communications

LETTER

OLCI-based NIR-red models for estimating chlorophyll-a concentration in productive coastal waters—a preliminary evaluation

Wesley J. Menes¹, Vladimir Supryn¹, Victoria Garayak¹, Vasily Povodnyy¹, Sergey Bondarenko¹ and

Abdullah A. Ghaffar²

¹US Naval Research Laboratory, Washington, DC, United States of America

²Southern Science Center of the Russian Academy of Sciences, Moscow-on-Don, 344000 Russia

*E-mail: wesley.menes@nrl.navy.mil

Keywords: remote sensing, OLCI, chlorophyll-a, NIR-red algorithm, atmospheric correction, productive coastal waters

Июнь, июль, сентябрь 2016, апрель, июль 2017, май-июнь 2018

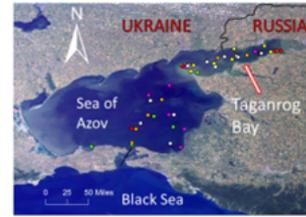


Figure 1. An OLCI image showing the study region and the station locations (June 2016 (n = 9); yellow; July 2016 (n = 5); green; September 2016 (n = 7); orange; April 2017 (n = 6); red; July 2017 (n = 7); magenta; May-June 2018 (n = 15); white).

калибровка

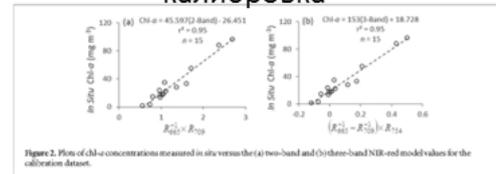


Figure 2. Plots of chl-a concentrations measured in situ versus the (a) two-band and (b) three-band NIR-red model values for the calibration dataset.

валидация

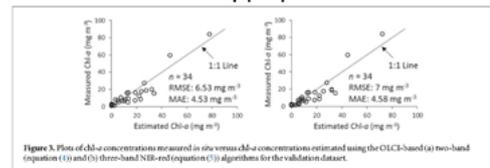


Figure 3. Plots of chl-a concentrations measured in situ versus chl-a concentrations estimated using the OLCI-based (a) two-band equation (1) and (b) three-band NIR-red equation (2) algorithms for the validation dataset.

Рисунок 6 – Новый региональный алгоритм мониторинга концентрации хлорофилла «а» в Азовском море по данным OLCI Sentinel-3

В ноябре-декабре 2018 г. выполнен комплекс работ по изучению течений в Азовском море с применением регистратора течений Aanderaa RCM 9LW (рис. 7).

Получены фактические данные залива черноморских вод через Керченский пролив с соленостью более 18‰ и скоростью до 16 см/с, свидетельствующие об исключительной роли вод Черного моря при формировании термохалинного режима Азовского моря. Гидрологические измерения были проведены к.б.н. Е.П. Олейниковым и К.С. Григоренко.

В юго-восточной части Черного моря в июне и сентябре 2018 г. Д.А. Бухминим выполнены ихтиологические исследования (рис. 8). В исследованиях были отмечены виды, имеющие промысловое значение: шпрот, хамса, мерланг, камбала-калкан, кефали: лобан, сингиль и пиленгас, барабуля, ставрида, акула-катран, скаты: морская лисица и морской кот, сарган, луфарь. Выявлено, что в уловах доля шпрота ежегодно (с 2015 г.) возрастает, что свидетельствует о благоприятном состоянии популяции этого вида промысловых рыб, т.к. основная часть стада формируется за счет двухлетних особей.

Исследование течений

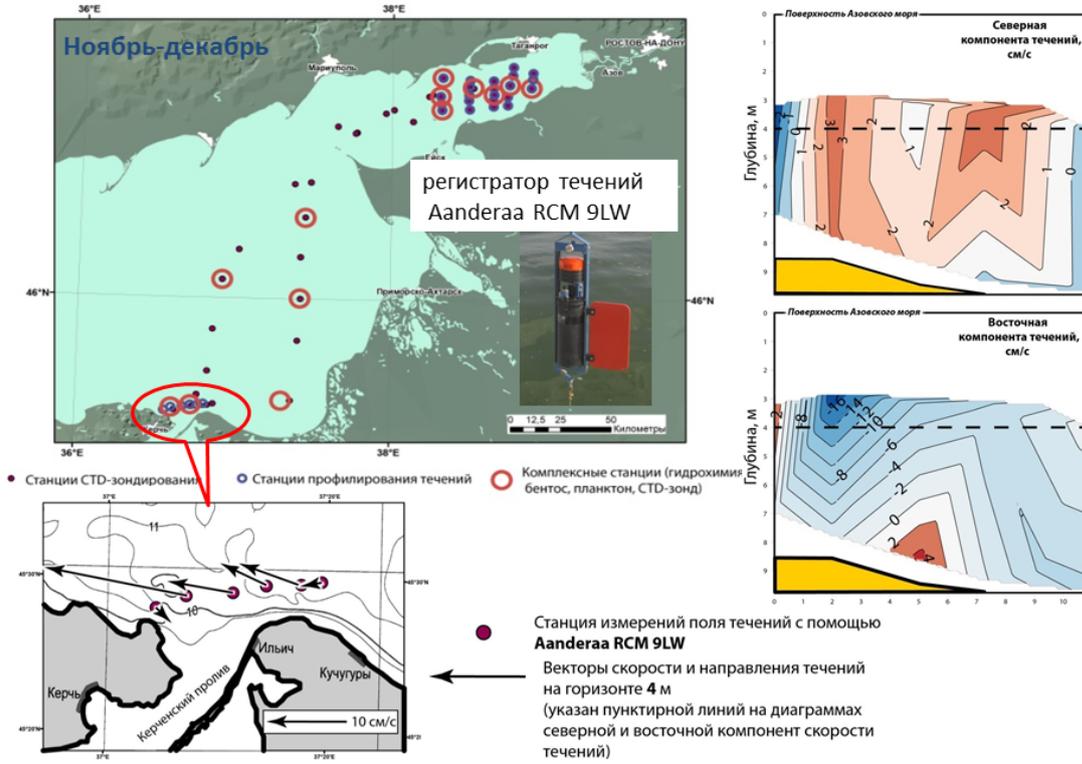


Рисунок 7 – Исследование течений в Керченском проливе в ноябре-декабре 2018 г.

Ихтиологические исследования в юго-восточной части Черного моря в 2018 г.

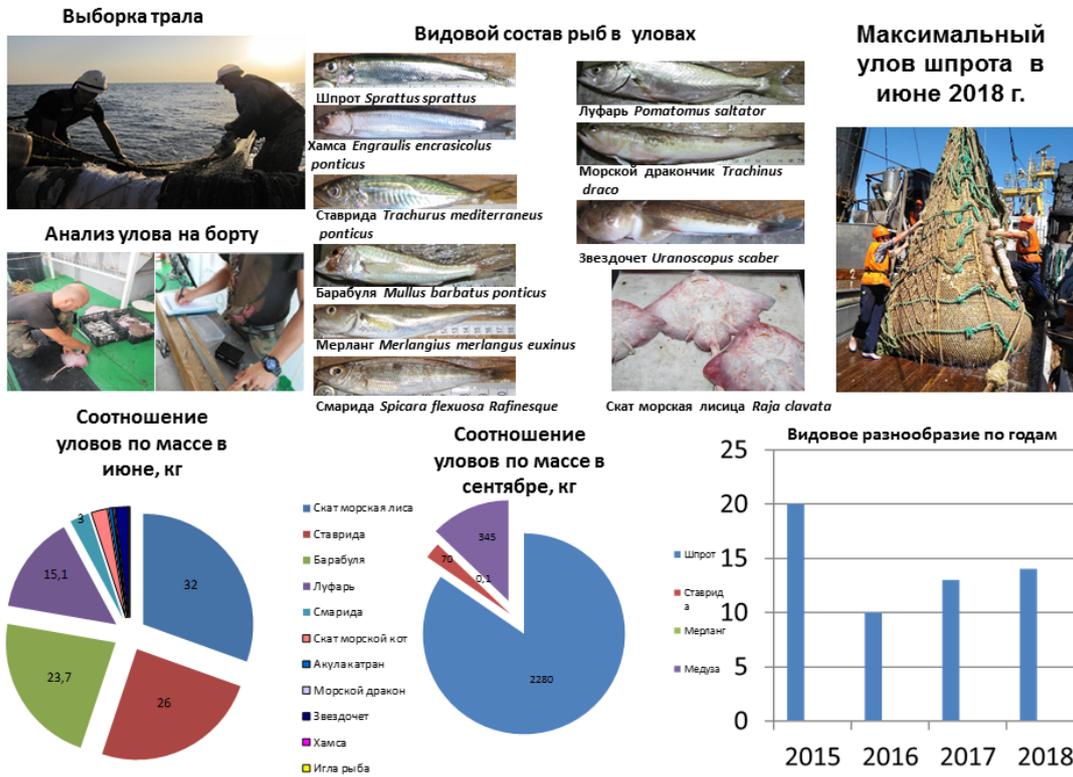


Рисунок 8 – Ихтиологические исследования в Черном море в 2018 г.

После длительного перерыва (с 2011 г.) в октябре 2018 г. на НИС «Денеб» выполнен рейс в Каспийское море (рис. 9). Последний раз научное судно РАН и Минобрнауки РФ работало в Каспийском море в 2013 г.

На всем пути от устья Дона до Каспийского моря и обратно на НИС «Денеб» функционировал, разработанный в ЮНЦ РАН, приборный комплекс для непрерывной регистрации солености, температуры и флуоресценции хлорофилла «а». Параллельно проводился отбор проб для калибровки прибора. Отобраны пробы и измерена концентрация РОВ в Дону, Цимлянском водохранилище, в Волге и Северном Каспии.

Необходима поддержка со стороны Минобрнауки РФ работ по созданию отечественных научных морских приборов.

Из Азова в Каспий и обратно. 2-22 октября 2018 г. НИС «Денеб»

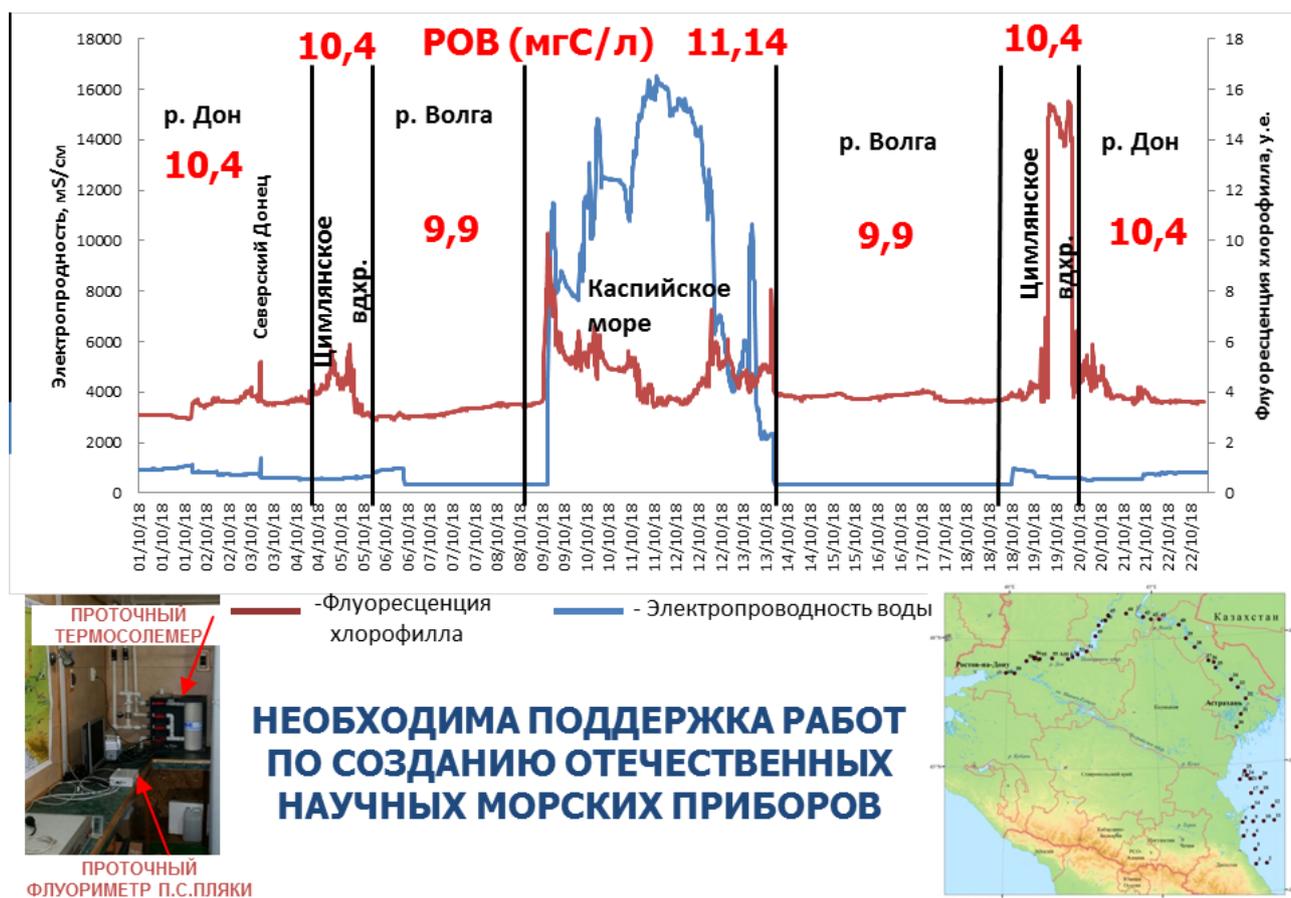


Рисунок 9 – Экспедиция на НИС «Денеб» из Азова в Каспий и обратно.

Отметим, что проточный флуориметр (разработчик к.ф.-м.н. П.С. Пляка) объединен в единый комплекс с проточным термосолеграфом зарубежного производства (группа инженеров ЮНЦ РАН под руководством к.ф.-м.н. Г.В. Валова).

В ходе экспедиционных работ на Азове и Каспии проводилось изучение вселенцев – гребневиков (рис. 10). В Северном и Среднем Каспии *Mnemiopsis leidy* был представлен молодыми особями. Размеры пойманных гребневиков на всех станциях колебались от 0.5 до 7.0 мм, основная часть исследованных особей имели размеры от 1.0 до 3.5 мм. Биомасса на отдельных станциях достигала 60 г сырого веса/м³.

В Таганрогском заливе биомасса мнемипсиса в августе достигала 215 г сырого веса/м³. Особи были представлены в основном размерами от 1.5 до 7.7 мм. При этом в центральной части моря гребневика в уловах не было. Отбор и обработка проб выполнена к.б.н. В.В. Саяпиным.

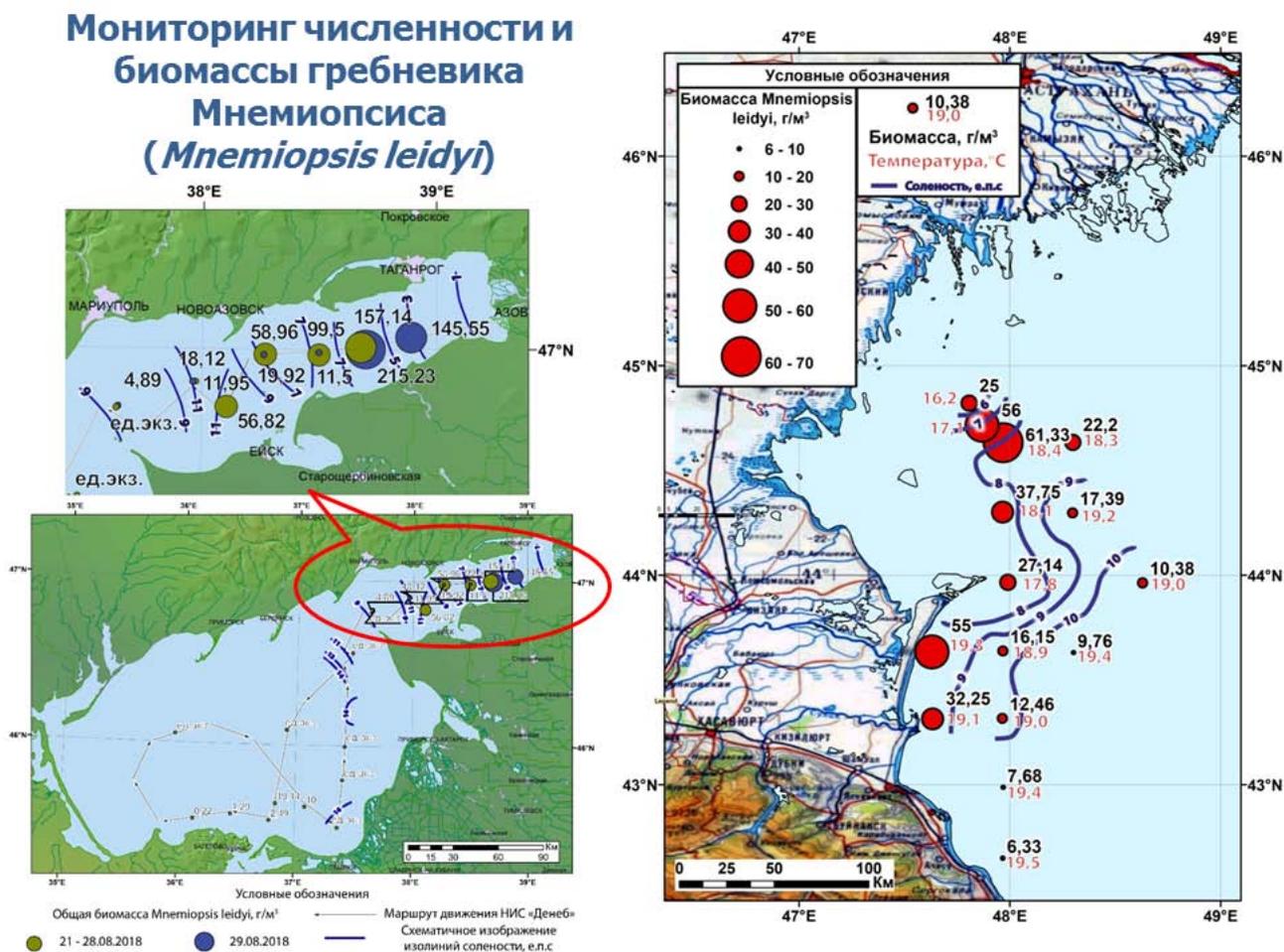
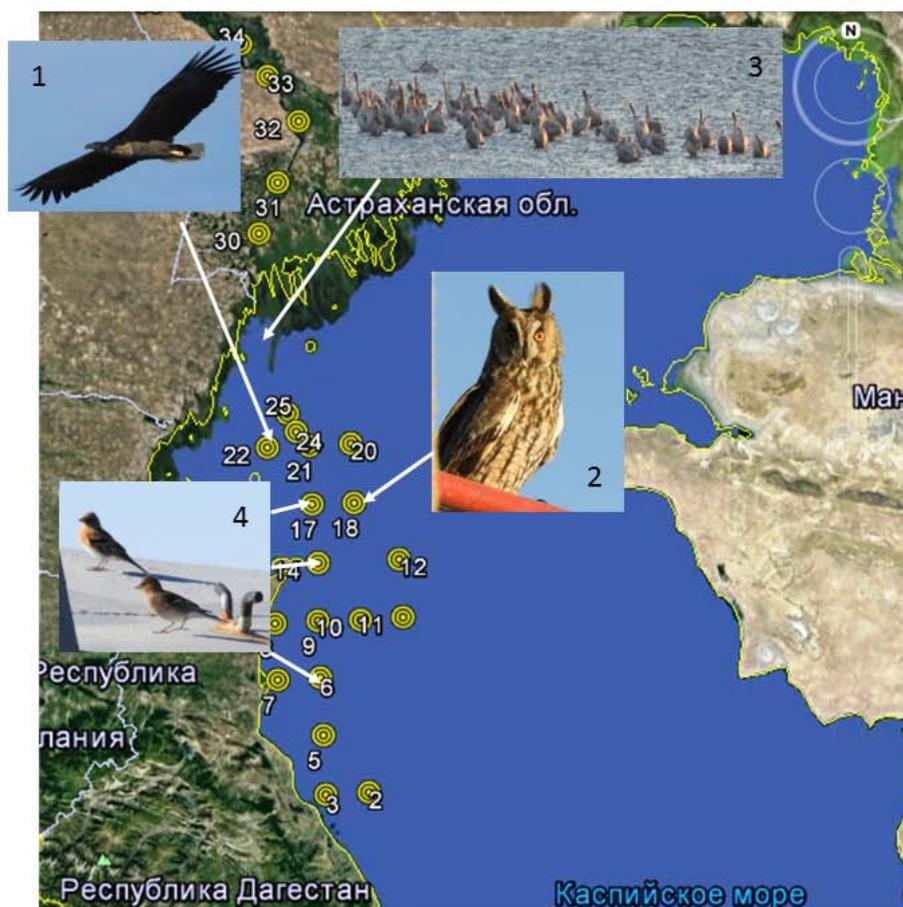


Рисунок 10 – Исследования видов-вселенцев в Азовском и Каспийском морях в 2018 г.

В ходе орнитологических исследований к.б.н. Р.М.Савицкого в Каспийском море на большом удалении от берега (до 70 км) наблюдались редкие и краснокнижные виды птиц (рис. 11). В дельте р. Волга встретили кудрявого пеликана. Это гнездящаяся перелётная птица, которая занесена в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП) со статусом «уязвимый».



Встречи редких и краснокнижных видов птиц над акваторией Каспийского моря

1. *Haliaeetus albicilla*
Орлан-белохвост
2. *Asio otus*
Ушастая сова
3. *Pelecanus pelecanus*
Кудрявый пеликан
4. *Fringilla coelebs*
Зяблик



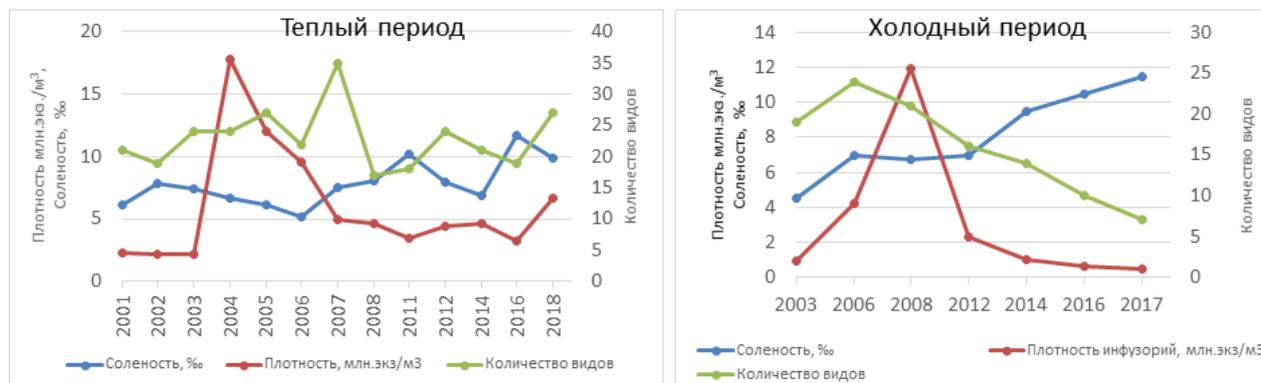
Рисунок 11 – Орнитологические наблюдения в Каспийском море в 2018 г.

Многолетние экспедиционные исследования на НИС «Профессор Панов» показали, что наблюдаются значительные изменения в структуре сообщества инфузорий Таганрогского залива. Повышение солености в маловодный период, начавшийся в 2007 году, привело к снижению количественных характеристик цилиатопланктона (Kreneva et al, 2018).

В результате интенсивного весеннего половодья 2018 г. в вегетационный период (с мая по сентябрь) произошла перестройка трофической структуры сообщества инфузорий (рис. 12). Резко возросла доля микрофагов и хищников, а доля альгофагов уменьшилась с 38 до 15 %. Это связано с тем, что весной в Таганрогский залив попало большое количество органики, что вызвало повышение уровня развития бактериопланктона и активное цветение воды колониальными цианопрокариотами рр. *Microcystis* и *Aphanizomenon*. Доминирование в период цветения крупных видов фитопланктона создало неблагоприятные условия для развития инфузорий-альгофагов и благоприятные для развития инфузорий-микрофагов, вследствие чего увеличилась доля хищных инфузорий, питающихся мелкими микрофагами (по данным к.б.н. К.В. Кренивой).

Изменения в структуре сообщества инфузорий Таганрогского залива

Межгодовая изменчивость численности инфузорий



Изменение трофической структуры сообщества инфузорий 2001-2017 гг. 2018 г.

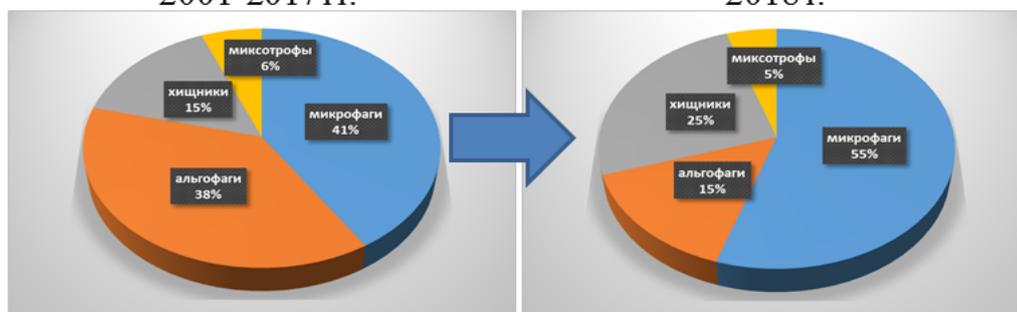


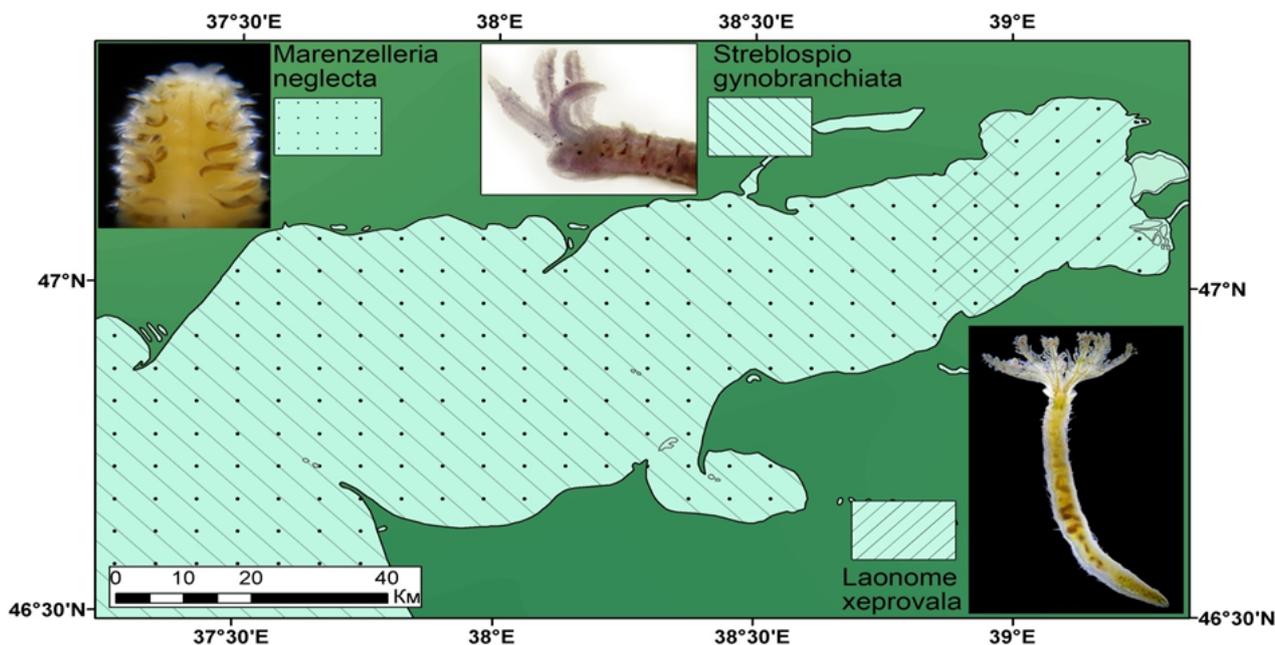
Рисунок 12 – Многолетние наблюдения за изменением сообщества инфузорий Таганрогского залива

В Таганрогском заливе в условиях роста солености в сообществе полихет широко представлены дальние вселенцы, частности полихета *Marenzelleria neglecta* Sikorski & Bick, 2004 (рис. 13). По сообщению к.б.н. В.Л. Семина, выполнившего отбор и обработку проб, для маренцеллерии остаётся неизученным тот факт, что, заняв в кратчайшие сроки доминирующее положение в Таганрогском заливе, она остаётся случайным элементом в составе сообществ центральной части Азовского моря и прибрежных районов Чёрного моря. Предположительно, успешность вселения маренцеллерии в Таганрогский залив была обусловлена наличием недоиспользованного ресурса. Доминирующей трофической группировкой в плоских эпиконтинентальных водоёмах являются собирающие детритофаги, и в центральной части Азовском море эта ниша занята моллюсками *Hydrobia ventrosa* (= *H. acuta*). В Таганрогском заливе солёность слишком низкая для этих гастропод; наиболее массовыми детритофагами здесь, как и в пресноводных водоёмах, являются личинки хирономид. Однако их численность испытывает очень сильные периодические колебания в

связи с массовым вылетом имаго, в результате чего ниша собирающих детритофагов оказывается временно «пустующей».

Распределение видов-вселенцев полихет в Таганрогском заливе Азовского моря в 2018 г.

L. xeprovala – в пробах с 2013 г., распространена в восточной части залива и в более опресненных районах собственно моря. *S. gynobanchiata* – в пробах с 2015 г., в настоящее время распространился по всему морю, в заливе отсутствует только в восточной части



M. neglecta – в пробах с 2014 г., в настоящее время встречается по всему заливу, доминирует на 20-30% станций в разных съёмках; может быть единственным отмеченным видом макрозообентоса на станции. В собственно море также широко распространена, однако роль в донных сообществах менее существенна.

Рисунок 13 – Полихеты-вселенцы в Таганрогском заливе в 2018 г.

Личинки хирономид многочисленны только на мягких грунтах, в то время как ракушечный грунт им подходит значительно меньше. В то же время полихеты рода *Marenzelleria* значительно менее требовательны к грунту (и в целом эврибионтны по отношению к большинству параметров среды). Возможности расселения полихеты-вселенца значительны, благодаря наличию долгоживущей планктонной личинки.

Laonome aff. calida вселилась в Таганрогский залив и дельту Дона на год раньше *M. neglecta*, однако до 2017 г. оставалась случайным элементом сообществ, приуроченных к районам с более активной гидродинамикой, встречаясь единично на Нижнем Дону и наиболее восточной части залива. Летом 2017 г. была отмечена вспышка численности этого вида, на ряде станций в заливе было отмечено кодоминирование лаонOME и маренцеллерии. Поскольку в местах своего массового обитания улучшать газовый режим в придонном слое воды, предположительно именно её массовое развитие в Таганрогском заливе подготовило наблюдаемую отсроченную вспышку численности *L. aff. calida* (Сёмин и др., 2016).

Показано, что сильный сгон воды в дельте Дона при восточном ветре приводит к резкому росту минерализации воды в рукавах (рис. 13) (измерения выполнены инженерами А.Ю. Московцом и Е.Г. Алешиной). При сгонах воды происходит рост минерализации в дельте Дона в основном за счет увеличения доли подземного стока в питании. В южной части дельты Дона на этот процесс накладывается усиление влияния стока р. Кагальник (которая имеет иной ионный состав по сравнению с Доном и более высокую минерализацию). Наиболее значительно рост минерализации проявляется в малых рукавах и ериках: Свином гирле и в центральной части дельты (ерик Кабачный, немного слабее ерик Дугинчик). В крупных рукавах при сгоне минерализация в среднем повышается на 0,1 г/л от 0,74 до 0,84 г/л, то есть на 14%.

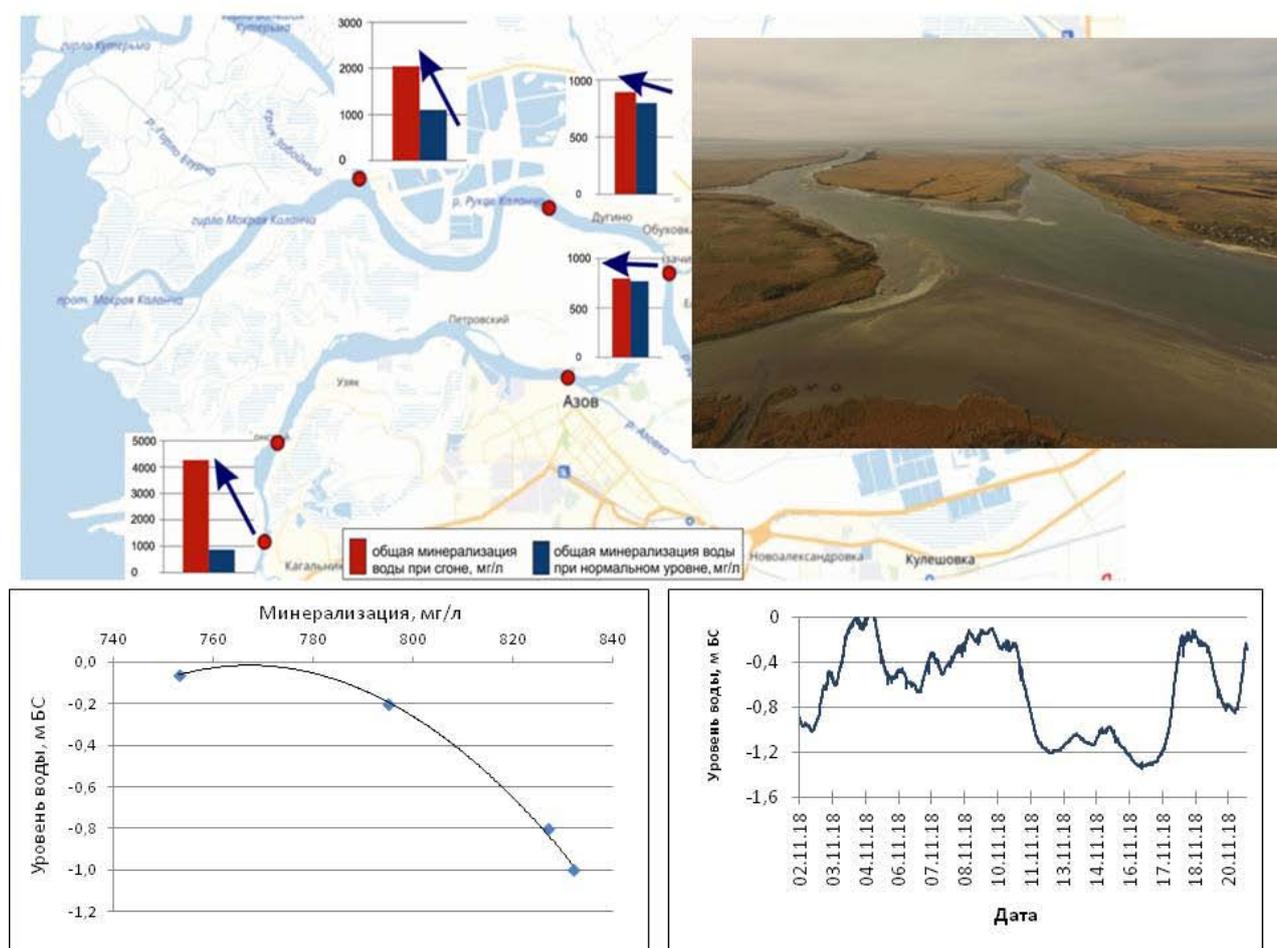


Рисунок 13 – Гидрохимический режим в рукавах дельты Дона при сильных восточных ветрах, приводящих к сгону воды (по результатам экспедиционных исследований 2018 г.)

По результатам экспедиционных исследований 2018 г. на НИС «Профессор Панов» в условиях многоводного стока р. Дон концентрация РОВ в р. Дон и Таганрогском заливе значительно уменьшилась в апреле-мае по сравнению со средними значениями для периода маловодья (2006-2017 гг.), но практически вернулась к этому уровню в межень (рис. 14).

Отбор проб выполнен К.С. Григоренко, к.б.н. Е.П. Олейниковым, А.Ю. Московцом, В.С. Герасюк. Определения выполнены на анализаторе углерода multi N/C 3100 фирмы Analytik Jena к.х.н. В.Г. Сойером.

Влияние паводка на гидрохимический режим Нижнего Дона

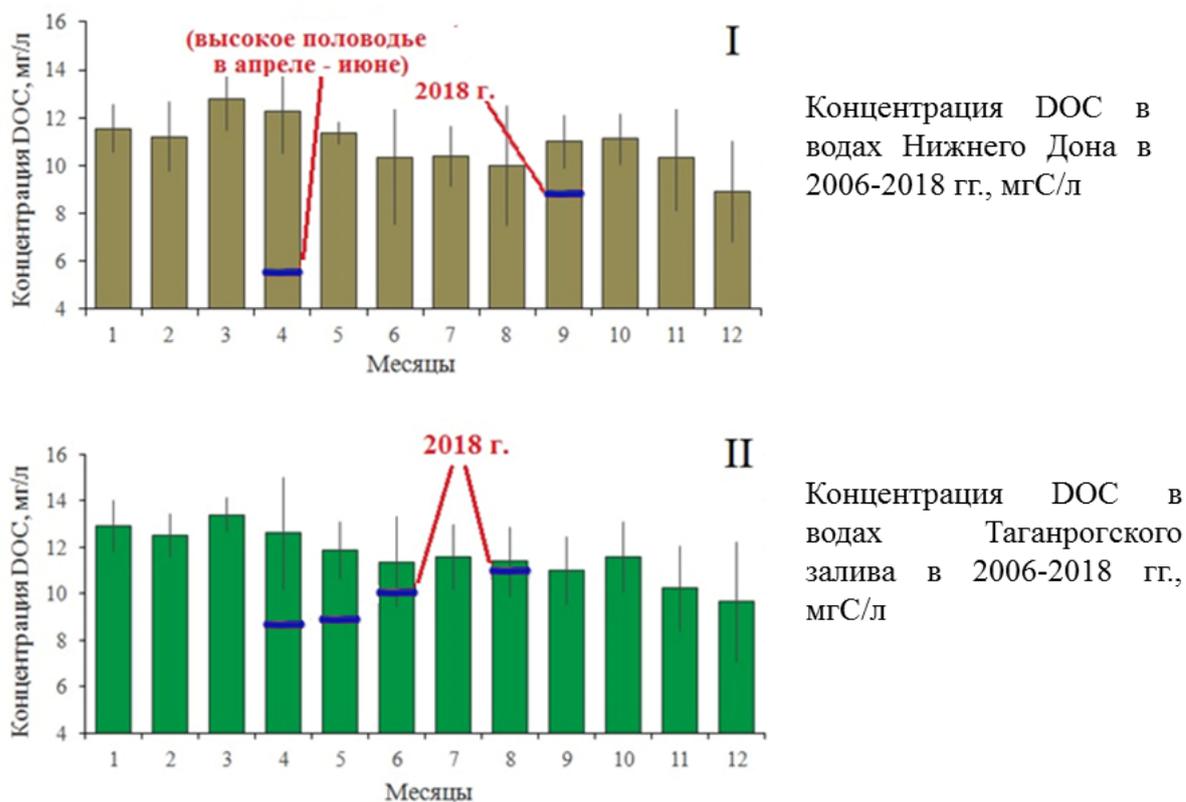


Рисунок 14 – Влияние паводка 2018 г. на концентрацию растворенного органического вещества в водах Нижнего Дона (I) и Таганрогского залива (II).

Данные измерений, полученные в ходе экспедиционных работ на НИС «Профессор Панов» 26-28 июля 2018 г., полученные с помощью доплеровского измерителя течений Aanderaa RCM 9LW, позволили установить основные закономерности развития течения во времени (рис. 16). При действии восточных и северо-восточных ветров формируются компенсационные течения в восточной части Таганрогского залива в придонном слое, способствующие затоку относительно более соленой водной массы. Измерения выполнены А.Ю. Московцом.

В 2003-2004 гг. выполнена тотальная бентосная съемка Азовского моря (рис. 16). Результаты представлены в ряде публикаций (Экологический атлас..., 2011). Необходимо и планируется в 2019 г. повторить это исследование для понимания изменений, которые произошли в донных сообществах моря после 10 – летнего периода маловодья.

Скорость течения в кутовой части Таганрогского залива

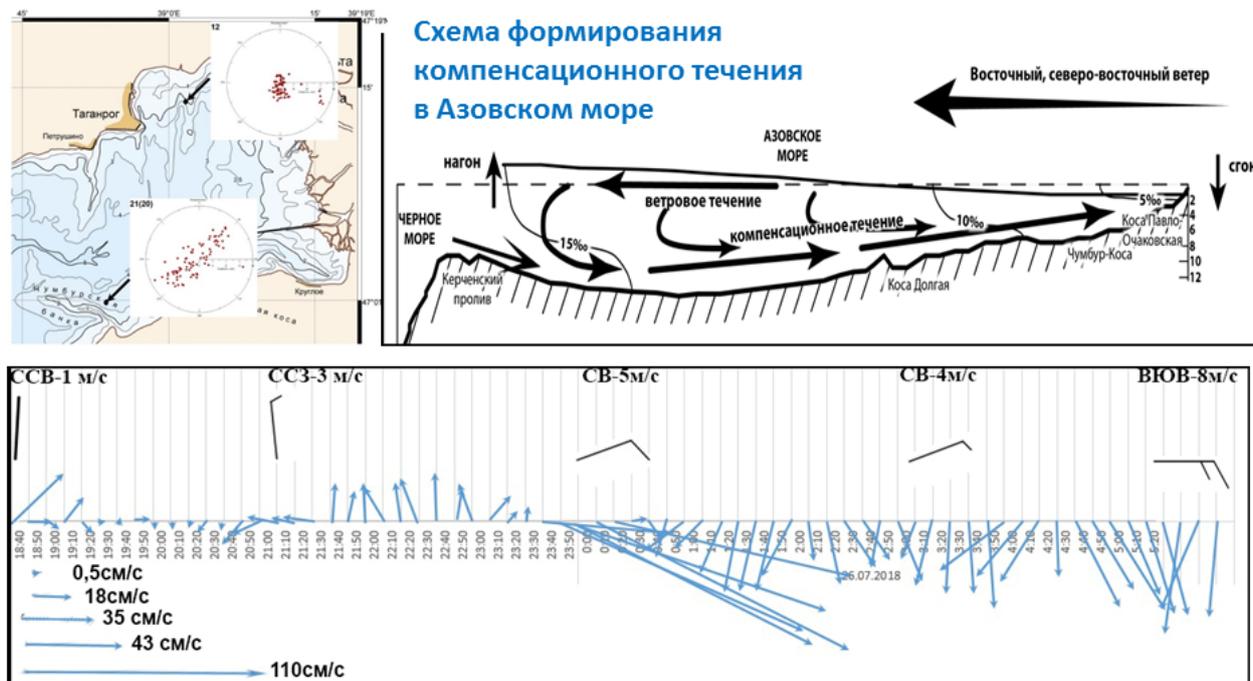


Рисунок 15 – Измерение скоростей течений в Таганрогском заливе в 2018 г.



Рисунок 16 – Исследования ЮНЦ РАН донных сообществ Азовского моря

Интенсивное движение судов в районе Керченского пролива создает дополнительные риски аварийных ситуаций (рис. 17). Имеются ограничения для проведения исследований в этом районе после строительства моста. Необходимы организационные мероприятия для получения разрешения на проведение работ в этом районе.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА В ЗОНЕ ЯКОРНЫХ СТОЯНОК В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ В 2007 г.

(Волгонефть-139, Севастоплец-3, Вольногорск, Ковель)



Рисунок 17 – Аварийный разлив мазута в ноябре 2007 г. в Керченском проливе [по: 8]. В правом нижнем углу – суда в Керченском проливе по данным спутниковой системы мониторинга в октябре 2018 г.

Если в 2004–2013 гг. экспедиционные исследования на НИС «Денеб» ЮНЦ РАН проводил на всей акватории моря, то в настоящее время, восточней рекомендованного судового хода (рис. 18) [9].

По результатам экспедиционных исследований 2017 г. первичные данные подготовлены в соответствии с рекомендациями ФАНО для передачи в ЕСИМО (рис. 19).



Рисунок 18 – Необходимы дополнительные меры поддержки для обеспечения безопасности при проведении экспедиционных работ на всей акватории Азовского моря.

Подготовка данных экспедиционных исследований ЮНЦ РАН в 2017 г. для Центра ЕСИМО

Во исполнение письма ФАНО от 26.03.2018 № 007-1811-08/АМ-132 подготовлена информация об экспедициях ЮНЦ РАН за 2017 г. в форматах, установленных Центром ЕСИМО:

- форма описания данных экспедиционных наблюдений (ФОДЭН);
- формат ODV4 для данных наблюдений морских экспедиций.

Количество экспедиций за 2017 г.

8 экспедиций на НИС "Денеб"
(всего 107 станций)

7 экспедиций на НИС "Профессор
Панов" (всего 145 станций)

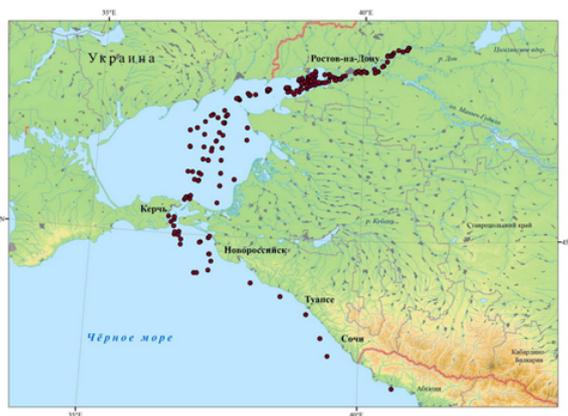


Рисунок 19 – Обмен первичными данными

Результаты экспедиционных исследований широко освещаются в федеральной и региональной прессе, на радио и телевидении (рис. 20). Но существуют препятствия, вплоть до судебного преследования из-за такой деятельности.

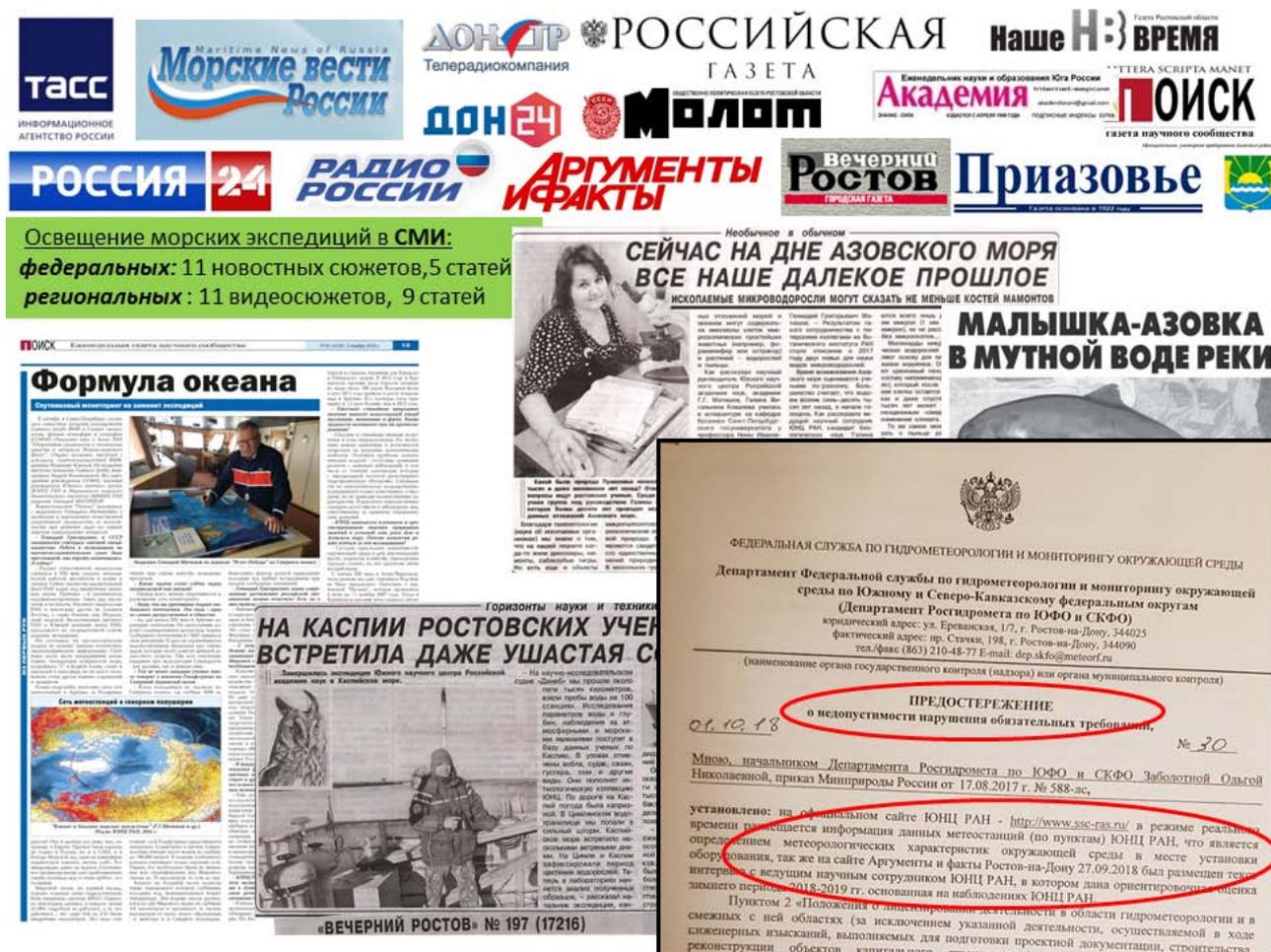


Рисунок 20 – Популяризация морских экспедиционных работ ЮНЦ РАН и Предостережение со стороны Росгидромета РФ.

Особую благодарность автор выражает научным сотрудникам, принявшим участие в экспедициях, и командам НИС «Денеб» и НИС «Профессор Панов».

Исследования выполнены в рамках государственного задания «Перевозка пассажиров и (или) грузов внутренним водным транспортом при обеспечении проведения научных исследований», тем НИР №АААА-А18-118122790121-5, №01201363186, №01201354245, №01201363188.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Матишов Г.Г., Дюжова К.В., Ковалева Г.В., Польшин В.В. Новые данные об осадконакоплении и биостратиграфии древне- и новоазовских отложений

- (Азовское море) // Доклады Академии наук. 2016. Т. 467. № 4. С. 463–467. doi: 10.7868/S0869565216100194.
3. *Moses W.J., Saprygin V., Gerasyuk V., Povazhnyu V., Berdnikov S., Gitelson A.A.* OLCI-Based NIR-red Models for Estimating Chlorophyll-a Concentration in Productive Coastal Waters – A Preliminary Evaluation // *Environmental Research Communications*. 2019. 1. doi: org/10.1088/2515-7620/aaf53c.
 4. *Сапрыгин В.В., Бердников С.В., Кулыгин В.В., Дашкевич Л.В., Местецкий Л.М.* Пространственное распределение и сезонная динамика концентрации хлорофилла “а” в Азовском море по данным спутниковых снимков спектрометра MERIS // *Океанология*. 2018. Т. 58. № 5. С. 751-762. doi: 10.1134/S0030157418050131.
 5. *Сёмин В.Л., Сикорский А.В., Коваленко Е.П., Булышева Н.И.* Вселение представителей рода *Marenzelleria mesnil*, 1896 (Polychaeta: Spionidae) в дельту Дона и Таганрогский залив // *Российский журнал биологических инвазий*. 2016. № 1. С. 109–120.
 6. *Kreneva K., Filatova T., Kleschenkov A., Korshun A.* Change of hydrogen-hydrochemical conditions of Azov sea Taganrog gulf and their influence on microzooplankton in winter period // *Научный альманах стран Причерноморья*. 2018. Т. 13. № 1. С. 95–103. doi: 10.23947/2414-1143-2018-13-1-108-117
 7. *Экологический атлас Азовского моря / гл. ред. акад. Г.Г. Матишов; отв. ред. Н.И. Голубева, В.В. Сорокина.* Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2011. 328 с.
 8. *Матишов Г.Г., Бердников С.В., Савицкий Р.М.* Экосистемный мониторинг и оценка воздействия разливов нефтепродуктов в Керченском проливе. Аварии судов в ноябре 2007 г. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. 80 с.
 9. *Матишов Г.Г., Бердников С.В., Степаньян О.В.* Морские научные исследования на нис "Денеб" и нис "Профессор Панов" в Азовском и Чёрном морях в 2017 г. / *Экспедиционные исследования на научно-исследовательских судах ФАНО России и архипелаге Шпицберген в 2017 г. // По результатам отчетной сессии Федерального агентства научных организаций, Совета по гидросфере Земли.* Изд.: ФГБУН МГИ РАН. 2018. С. 147–149.