



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН)



Южное отделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ЮО ИО РАН)

ОТЧЕТ ЮО ИО РАН за 2020 г.

Куклев С.Б. – Директор ЮО ИО РАН

Результаты выполнения Госзадания

Тема № 0149-2019-0014 “Морские природные системы Черного и Азовского морей: эволюция и современная динамика гидрофизических, гидрохимических, биологических, береговых и литодинамических процессов” (научных сотрудников – 22 чел.)

Публикации	План	Факт
В индексируемых журналах	19 (17+2*)	29 (27+2*)
WoS и Scopus:	5	11
из них Q1-Q2		4
Q3-Q4		7
РИНЦ	14	18
ВСЕГО	19	29

* публикации по темам госзадания №№ 0128-2019-0010, 0128-2019-0011

Публикации в высокорейтинговых журналах:

1. *Silkin V., Pautova L., Giordano M., Kravchishina M., & Artemiev V.* Interannual variability of *Emiliania huxleyi* blooms in the Barents Sea: In situ data 2014–2018 // *Marine Pollution Bulletin*. 2020. V. 158. 111392. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2020.111392](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111392) (Q1, WoS).
2. *Divinsky B.V., Kosyan R.D.* Climatic trends in the fluctuations of wind waves power in the Black Sea // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2020. Vol. 235. Article number: 106577. DOI: [10.1016/j.ecss.2019.106577](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106577) (Q1, WoS)
3. *Divinsky B.V., Fomin V.V., Kosyan R.D., Ratner Yu.D.* Extreme wind waves in the Black Sea // *Oceanologia*. 2020. Vol. 62.No. 1. P. 23-30. DOI: [0.1016/j.oceano.2019.06.003](https://doi.org/10.1016/j.oceano.2019.06.003) (Q1, Scopus).
4. *Divinsky B.V., Kosyan R.D.* Influence of the climatic variations in the wind waves parameters on the alongshore sediment transport // *Oceanologia*. 2020. Vol. 62. Issue2. P. 190-199. DOI: [10.1016/j.oceano.2019.11.002](https://doi.org/10.1016/j.oceano.2019.11.002) (Q1, Scopus)

Результаты для отчета перед Минобрнауки

Показатели	Количество
Публикаций в индексируемых изданиях	42
Монографии / главы	-1
Устные доклады (международные)	5
Регистрация в РосРИД	1
Диссертации	-
Экспертизы, РФФИ/РНФ	6/2
Руководство/отзывы диссертаций	3/5
Гранты РФФИ/РНФ	15/1

Экспедиционная деятельность

1. Экспедиции по программе “Черное море - 2020” на МНИС “Ашамба”

Выходов	100 (план - 100)
Участников от ЮО	18
2. Комплексная береговая экспедиция на Анапскую пересыпь (7-28 июня 2020 г.)

Продолжительность	11 сут.
Участников от ЮО	11
3. Комплексная береговая экспедиция на Бакальскую косу (Крым)

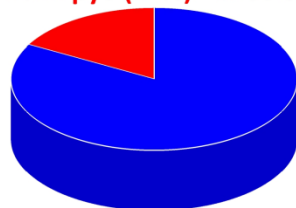
Продолжительность	7 сут.
Участников от ЮО	7
4. Комплексная береговая экспедиция на Анапскую пересыпь (2-13 сентября 2020 г.)

Продолжительность	12 сут.
Участников от ЮО	3
5. Морские экспедиции: НИС “Академик Мстислав Келдыш”, 81-й рейс (1 чел.), НИС «Академик Опарин», 60-й рейс (1 чел.), ИС «Импульс» (Черное море, апрель-май 2020 г., 1 чел.).

Финансовая деятельность

Финансирование ЮО ИО РАН в 2020 г.

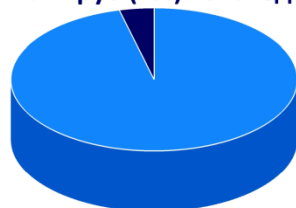
11.5 млн. руб (17%) - внебюджет



55.2 млн. руб (83%) - бюджет

Структура бюджетного финансирования

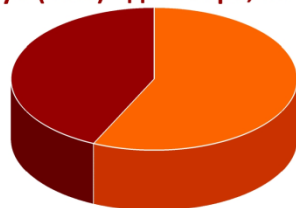
1.94 млн. руб (4%) - экспедиции



53.28 млн. руб (96%) - госзадание

Структура внебюджетного финансирования

4.9 млн. руб (43%) - договора, ж. фонд и пр.



6.6 млн. руб (57%) - РНФ, РФФИ

Зарплата научных сотрудников

Средняя зарплата научных сотрудников (с учетом планируемых выплат в декабре)

62.69 тыс. руб.

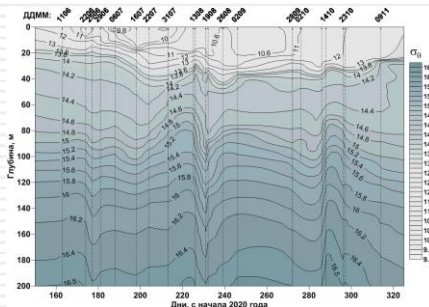
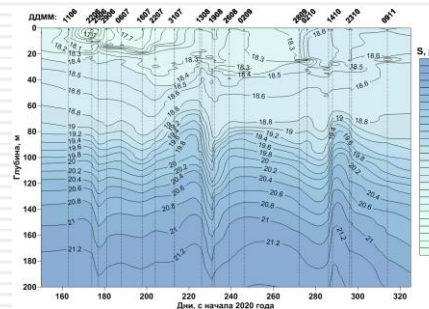
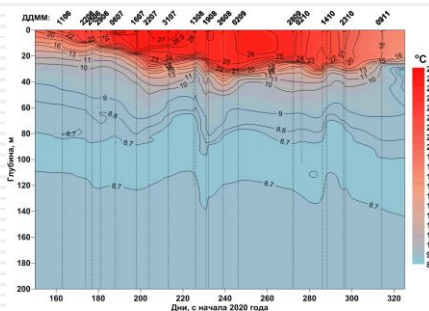
Средняя зарплата по региону

31.30 тыс. руб.

Отношение зарплаты научных сотрудников к средней по региону

200.3 %

Результаты: особенности формирования гидрологической структуры вод северо-восточной части Черного моря в 2020 году

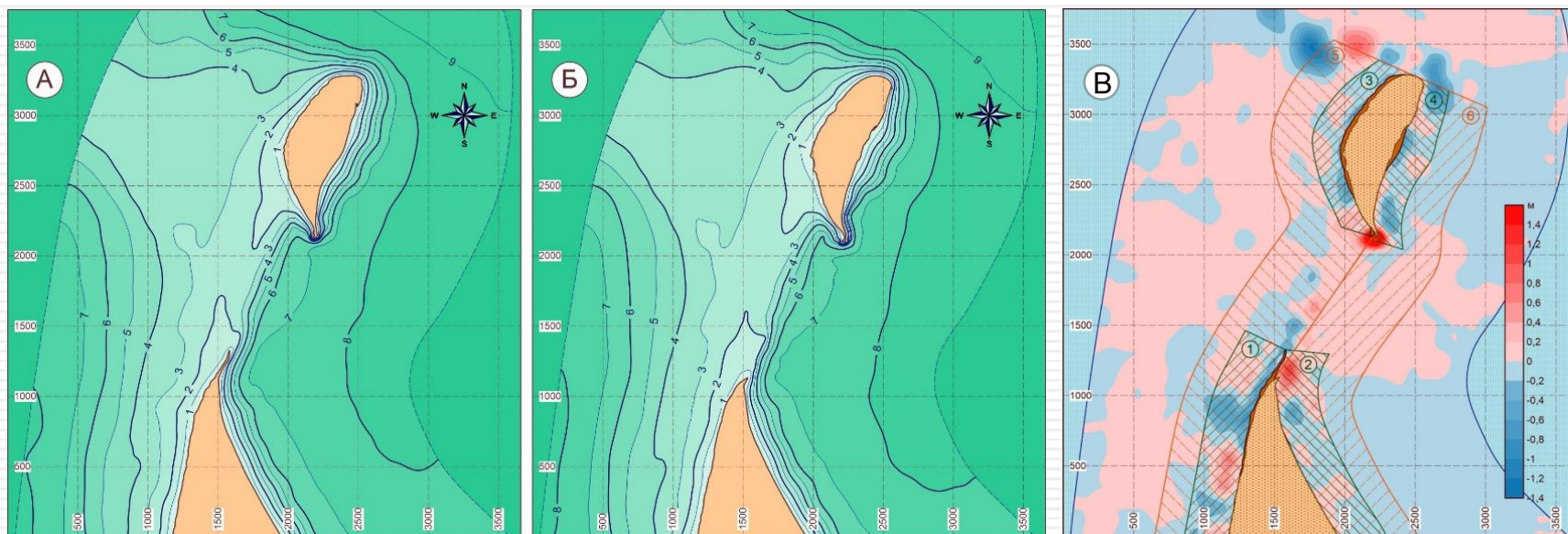


В 2020 г. выполнено 26 мониторинговых судовых исследований на стандартном 9-ти мильном разрезе (створ Голубой бухты Черного моря). По результатам исследований сделаны следующие **основные выводы**:

1. Как и в предыдущие два года, холодный промежуточный слой (ХПС) в своем классическом определении (слой воды с температурой менее $8\text{ }^{\circ}\text{C}$) в 2020 г. не был сформирован. Температурный минимум, отмеченный 11 июня на глубине 81 м на станции 1500 м, составил $8.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Средняя температура в верхнем квазиоднородном слое (ВКС) была $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ при толщине в 22 м. Максимальная толщина ВКС была отмечена в конце августа – начале сентября и составила 30 м. Максимум температуры воды был отмечен 31 июля на поверхности, на станции с глубиной 1200 м, и составил $27.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Средняя соленость в ВКС в 2020 г. была очень высокой (18.19 psu). Это максимум за весь период наблюдений 2011–2020 гг., превышающий на $0.4\text{--}0.55\text{ psu}$ аналогичные значения в предыдущие годы. Жаркий год безусловно внес свой вклад в повышенную соленость в верхнем слое, но корреляции солености в ВКС, как и в предшествующие годы, с локальными метеопараметрами по осадкам и температуре воздуха не наблюдается. Ключевое влияние на данный параметр оказывают течения, в первую очередь ОЧТ, приносящее воду в исследуемый район из юго-восточных районов моря, где гидро- и метеоусловия могут заметно отличаться.
4. Сероводородная граница (изопикна 16.15) заметно поднялась в поле глубины по сравнению с предыдущими годами (151 м в среднем по сравнению со 163 м в 2019 г. и 157 м в 2018 г.). Соответственно уменьшилась и толщина кислород-содержащего слоя (от поверхности до изопикны 15.85), составив в среднем 127 м (по сравнению со 139 м в 2019 г. и 135 м в 2018 г.).
5. За период с 2010 по 2020 гг. выполнено более 250 экспедиционных мониторинговых исследований на 9-мильном разрезе черноморского гидрофизического Полигона “Геленджик”. Накоплен большой объем фактического материала, который позволил выявить климатические особенности формирования гидрологической структуры вод района наблюдений. Можно с уверенностью утверждать, что начиная с 2010 г. в северо-восточной части Черного моря наблюдается выраженный рост солености в верхних 150 м, в среднем около $0.05\text{--}0.06\text{ PSU}$ ежегодно. За десятилетний период соленость в указанных слоях, таким образом, увеличилась на $0.5\text{--}0.6$ промилле. Рост солености практически отсутствовал на глубинах 250 м и ниже.
6. Выявлен тренд роста температуры воды. Рост температуры наблюдается во всем слое воды выше черноморского пикно-халоклина, в т.ч. в водных слоях, расположенных ниже условного ХПС. Это привело к подъему изотермических поверхностей.

Годовой ход температуры (А), солености (Б) и условной плотности (В) на срединной точке мониторингового 9-мильного разреза с глубиной 500 м в 2020 г.

Результаты: трансформации рельефа прибрежной зоны Бакальской косы

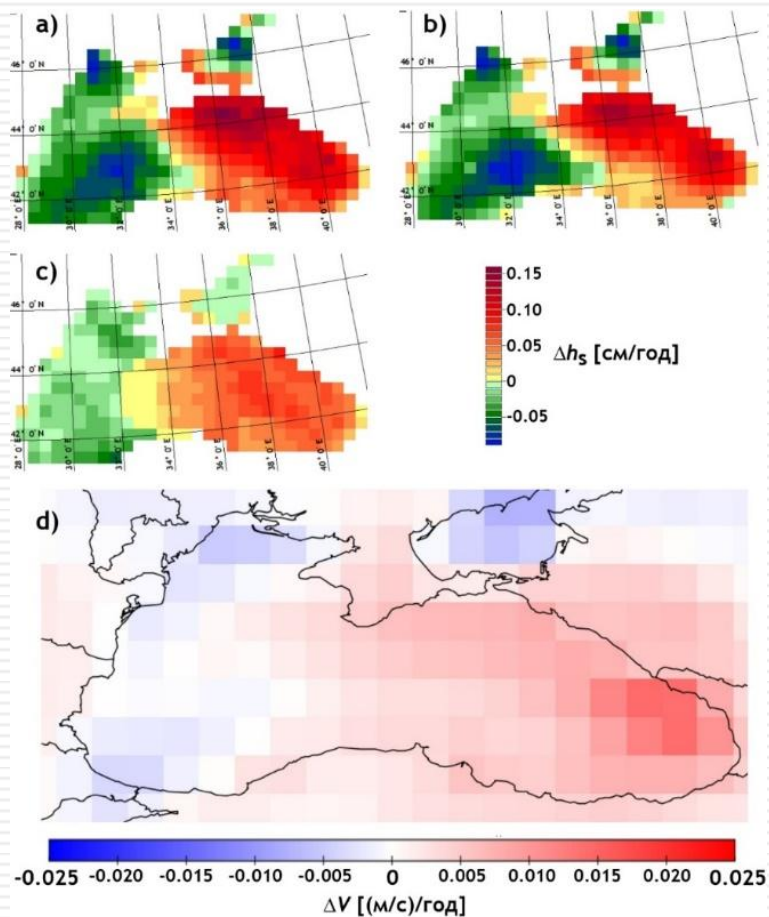


Результаты батиметрической съемки прибрежной зоны Бакальской косы: А – 2018 г., Б – 2019 г., В – разница результатов съемок 2018-2019 гг. в м (красный – намыв, синий - размыв)

Выводы:

1. На прибрежном участке дистальной части косы шириной 200 – 300 м с западной стороны происходит углубление акватории, в то время как с восточной она становится более мелководной. Для острова этот процесс выражен не явно – на небольшом участке имеются как зоны размыва, так и зоны аккумуляции осадков. .
2. Объем донных осадков, размываемых с западной части косы, меньше объема аккумуляции осадков в восточной. Соответственно, северная оконечность косы будет перемещаться в направлении В – СВ, что подтверждается многолетними наблюдениями. У острова процессы размыва отмечены с обеих сторон. Этим, возможно, объясняется то обстоятельство, что за прошедший год он практически не изменил своего положения, уменьшилась лишь его площадь.
3. За год из тела Бакальской косы, прилегающего острова и подводного берегового склона безвозвратно ушло от 42000 до 45000 м³ песка. Весьма вероятно, что большая часть этих потерь связана с ведущейся в районе Бакальской косы с 2015 года выборкой песка для целей гражданского строительства.

Результаты: климатические колебания ветро-волновых параметров на Черном море



Пространственные распределения величин среднегодовых трендов в колебаниях значительных высот смешанного волнения (a), ветрового волнения (b), зыби (c), а также средних скоростей ветра (d)

Выводы

1. За последние 40 лет на акватории Черного моря наблюдается ярко выраженное перераспределение параметров волнения: в западной части моря наблюдается снижение среднегодовых значительных высот волн, в восточной их рост.
2. Выявленные тренды относятся ко всем видам исследуемого волнения: смешанного, ветрового и зыби. Перераспределение параметров волнения связано с изменением режима ветра.
3. Выявлена сезонная изменчивость параметров волнения. Наибольшая штормовая активность наблюдается в январе и декабре. В северо-восточной части может развиваться волнение с высотами порядка 11 м; как правило, это происходит в ноябре. В феврале в зоне наибольшего волнения оказывается южное побережье Крымского полуострова. В марте довольно четко выражены зоны динамической активности (юго-запад и северо-восток), что связано с перестройкой атмосферных систем между зимними и летними типами. Наиболее спокойными для всей акватории моря являются июль и август.
4. По результатам математического моделирования показано, что в юго-западной части Черного моря возможно формирование условий для развития штормового волнения со значительными высотами волн порядка 12 м (максимальные высоты – 18-19 м).

Основные результаты

1. Формирования гидрологической структуры вод северо-восточной части Черного моря в 2020 г. происходило в условиях теплой зимы. Вследствие теплой зимы холодный промежуточный слой (ХПС) Черного моря не обновился. Сохранилась тенденция роста солености в верхних 150 м (в среднем около 0.05–0.06 PSU ежегодно). Выявлен рост температуры в водных слоях, расположенных ниже условного ХПС. В частности, нижняя изотерма 8.7 °С поднималась в поле глубины в среднем на 11 м ежегодно: от средней глубины 242 м в 2010 г. до средней глубины 119 м в 2020 г. Рост солености и температуры привел к соответствующим изменениям в поле плотности, в результате чего толщина кислород-содержащего слоя (слой от поверхности до горизонта условной плотности 15.85) также изменилась, со 145 м в 2010 г. до 127 м в 2020 г.
2. Установлена ярко выраженная пространственная неоднородность среднегодовых полей значительных высот волн на акватории Черного моря: в западной части моря за последние 40 лет наблюдается снижение среднегодовых значительных высот волн, для восточной части моря характерно увеличение. Показано, что возможны условия для развития штормового волнения со значительными высотами волн порядка 12 м (максимальные высоты – 18-19 м).
3. По результатам ежегодных мониторинговых наблюдения за динамикой аккумулятивных берегов Азово-Черноморского региона дана характеристика состава современных донных и пляжевых наносов крупного аккумулятивного тела – Анапской пересыпи. Показано, что крупность песка увеличивается в направлении от краев пересыпи к ее центру и от глубины 7 м к пляжу. Установлено, что доля карбонатов в песках составляет в среднем 11%. Среднегодовое поступление на пляж раковинных остатков по всей пересыпи составляет более 4000 т.
4. В 2020 году на Черном море зафиксировано аномальное снижение величин содержания кремния и азота на фоне увеличения запасов фосфора. В результате, в течение 2020 года в роли лимитирующего фактора мог выступать любой из вышеуказанных химических элементов, или они могли оказывать совместное ограничивающее действие на процессы развития фотосинтеза, что отразилось в перестройке структуры планктонных сообществ.

Основные результаты

5. Годовая динамика фитопланктона выявила три размерных и таксономических группы, которые имеют разный характер и время (адаптация и акклимация) реакции на свет. Мелкоклеточные формы изменяют количество поглощенной энергии путем регулирования концентрации хлорофилла в клетке за счет изменения объема или количества хлоропластов. Крупноклеточные – изменением упаковки за счет перемещения хлоропластов и формированием их плотных скоплений. Некоторые диатомовые изменяют сечение поглощения путем перекачки хлоропластов из тела клетки в щетинки и обратно. Последний путь защиты от высоких световых потоков – это формирование цепочек и колоний.
6. Выявлены сезонные флуктуации радона в приземной атмосфере и сейсмодинамика планеты, которые зависят от положения земного шара относительно солнца. Индикатором общей сейсмической нестабильности планеты является суммарное количество происходящих на ней землетрясений с магнитудой $>3,0$. Смещение магнитных полюсов Земли, сейсмодинамика планеты и радиологическая напряженность атмосферы тесно связаны между собой.
7. Внедрена в практику исследований на гидрофизическом полигоне ИО РАН (Полигон “Теленджик”) автоматическая стационарная станция вертикального зондирования водной среды (ССВЗ). ССВЗ является перспективным средством прибрежной оперативной океанографии.
8. Разработана и внедрена в практику методика высокоточной съемки рельефа абразионного берега с помощью БПЛА.