



федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Морской гидрофизический институт РАН



# МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

22 - 26 АПРЕЛЯ

#КИМО2019

УДК 551.46

ББК 26.221

К 63

**Комплексные исследования Мирового океана.** Материалы IV

К 63 Всероссийской научной конференции молодых ученых, г. Севастополь, 22-26 апреля 2019 г. [Электронный ресурс]. – Севастополь: ФГБУН МГИ. – Режим доступа: [http://mhi-ras.ru/news/news\\_201904151055.html](http://mhi-ras.ru/news/news_201904151055.html), свободный.

ISBN 978-5-9908460-6-7

В сборнике представлены материалы IV Всероссийской научной конференции молодых океанологов КИМО-2019, посвященной обсуждению актуальных проблем исследования Мирового океана. В рамках конференции рассматривались динамические, биологические и химические процессы в океане на различных пространственных и временных масштабах; влияние физических процессов на морскую экосистему и климат Земли. Особое внимание уделялось развитию новых современных методов изучения океана: численному моделированию; дистанционным методам зондирования Земли из космоса; вопросам развития новых океанологических приборов.

УДК 551.46

ББК 26.221

*IV Всероссийская научная конференция молодых ученых «Комплексные исследования Мирового океана» проводилась при поддержке морской инженерной компании ООО «Фертоинг».*

**Редколлегия:**

к.б.н. Андреева А.Ю.

Медведева А.Ю.

к.г.н. Вареник А.В.

к.ф.-м.н. Мизюк А.И.

Весман А.В.

к.б.н. Муханов В.С.

к.г.н. Гармашов А.В.

к.ф.-м.н. Мысленков С.А.

Глуховец Д.И.

к.г.-м.н. Овсепян Я.С.

к.х.н. Довгий И.И.

к.г.н. Полухин А.А.

Ефремова Е.С.

Рейхард Л.Е.

к.г.н. Кивва К.К.

к.ф.-м.н. Салюк П.А.

к.г.-м.н. Козина Н.В.

Сильвестрова К.П.

к.ф.-м.н. Кубряков А.А.

к.ф.-м.н. Степанова Н.Б.

Кудинов О.Б.

к.г.н. Толстиков А.В.

Кухарева Т.А.

к.т.н. Фёдоров С.В.

Латушкин А.А.

Фрей Д.И.

к.г.н. Лобanova П.В.

к.ф.-м.н. Юровская М.В.

к.б.н. Малахова Т.В.

к.ф.-м.н. Юровский Ю.Ю.

к.ф.-м.н. Медведев И.П.

Материалы опубликованы с сохранением авторской редакции

ISBN 978-5-9908460-6-7

© Коллектив авторов, 2019

© ФГБУН МГИ, 2019

<b>Шукало Д.М., Шульга Т.Я.</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ СЕЗОННОГО И ОСНОВНОГО ПИК-НОКЛИНА НА ШЕЛЬФЕ КРЫМСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ . . . . .	199
<b>Юровская М.В., Кудрявцев В.Н.</b>	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО ТЕЧЕНИЯ ПО МНО- ГОКАНАЛЬНЫМ ОПТИЧЕСКИМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ СО СПУТНИКА SENTINEL- 2 . . . . .	201
<b>Юровский Ю.Ю., Кудрявцев В.Н.</b>	
МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ МОРСКИХ ТЕЧЕНИЙ ДОПЛЕРОВСКИМ СКАТТЕРО- МЕТРОМ: ВАЛИДАЦИЯ В НАТУРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ . . . . .	202
<b>Яковлева Д.А., Башмачников И.Л.</b>	
СВЯЗЬ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ ВЕРХНЕ- ГО СЛОЯ МОРЯ ЛАБРАДОР И ИНДЕКСА СЕВЕРО-АТЛАНТИЧЕСКОГО КО- ЛЕБАНИЯ (САК) . . . . .	204
<b>СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ ОКЕАНА»</b>	206
<b>Абызова Г.А.</b>	
ГРЕБНЕВИКИ ВЕРОЕ В АРКТИКЕ. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВИДАХ И ИХ БИО- ГЕОГРАФИИ . . . . .	206
<b>Андреева А.Ю., Ефремова Е.С., Кухарева Т.А.</b>	
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИДИЙ, <i>MYTILUS GALLOPROVIN- LAM.</i> , В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ . . . . .	207
<b>Беззубова Е.М., Романова Н.Д.</b>	
БАКТЕРИОПЛАНКТОН ОБЛАСТИ МАТЕРИКОВОГО СКЛОНА МОРЯ ЛАП- ТЕВЫХ В СЕНТЯБРЕ 2018 ГОДА . . . . .	209
<b>Бондаренко С.А., Георгиева М.Л., Сахарнов Г.В., Бубнова Е.Н.</b>	
ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГРИБОВ В МО- РЯХ КАРСКОМ И ЛАПТЕВЫХ . . . . .	211
<b>Борзых О.Г., Орлова Т.Ю.</b>	
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СБОРУ, ПРОБОПОДГОТОВКЕ И ХРАНЕНИЮ МЯГКИХ ГЛУБОКОВОДНЫХ ГРУНТОВ . . . . .	213
<b>Борзых О.Г., Зверева Л.В.</b>	
ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГЛУБОКОВОДНЫХ ГРИБАХ ПОДВОДНОГО ВУЛ- КАНА ПИЙПА (МАССИВ ВУЛКАНОЛОГОВ, БЕРИНГОВО МОРЕ). . . . .	215
<b>Веденин А.А., Галкин С.В., Кокарев В.Н., Гебрук А.В.</b>	
ФАУНА МЕТАНОВЫХ ВЫСАЧИВАНИЙ НА ШЕЛЬФЕ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ . .	217
<b>Ефремова Е.С., Андреева А.Ю., Кухарева Т.А.</b>	
ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАК- ТЕРИСТИКИ ГЕМОЦИТОВ <i>CRASSOSTREA GIGAS</i> . . . . .	219

<b>Жукова К.А., Строганов А.Н., Лобырев Ф.С.</b>	
РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ И ТЕМП РОСТА ТРЕСКИ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ . . . . .	221
<b>Зинов А.А., Стоник И.В.</b>	
ВИДОВОЙ СОСТАВ, ПЛОТНОСТЬ ОСЕННЕГО ФИТОПЛАНКТОНА И СЛУЧАИ ЦВЕТЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ДИАТОМЕЙ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ 2012-2016 ГГ. . . . .	222
<b>Кокорин А.И., Барымова А.А., Никитенко Е.Д.</b>	
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРОВ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛИТОРАЛИ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ПЕСКОЖИЛА ( <i>ARENICOLA MARINA</i> ) НА ОНЕЖСКОМ БЕРЕГУ БЕЛОГО МОРЯ . . . . .	223
<b>Кузнецова И.Д.</b>	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКОЙ ПРОХОДНОЙ СЕЛЬДИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩИХСЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ В АЗОВСКОМ МОРЕ . . . . .	224
<b>Лепихина П.П., Канафина М.М., Голиков А.В., Сабиров Р.М.</b>	
МЕЙОБЕНТОС ЛИТОРАЛИ ГУБЫ ЧУПА БЕЛОГО МОРЯ . . . . .	227
<b>Лифанчук А.В., Федоров А.В.</b>	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ . . . . .	229
<b>Малахова Л.В., Лобко В.В., Скуратовская Е.Н., Шилова Ю.Б.</b>	
ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ОРГАНАХ МОРСКОГО ЕРША В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ МОРСКОЙ АКВАТОРИИ . . . . .	231
<b>Лобус Н.В.</b>	
МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В РАСТИТЕЛЬНОЯДНОМ ЗООПЛАНКТОНЕ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ: СВЯЗЬ С СОСТАВОМ СООБЩЕСТВА . . . . .	233
<b>Малахова Т.В., Мансурова И.М., Заговенкова А.Д.</b>	
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАНА В ЭВФОТИЧЕСКОМ СЛОЕ ПРИ-КРЫМСКОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ 102 РЕЙСА НИС "ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ" . . . . .	235
<b>Марченко Ю.Т., Хайтов В.М., Католикова М.В., Стрелков П.П.</b>	
СТЕПЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ СИМПАТИЧЕСКИХ МИДИЙ <i>MYTILUS EDULIS</i> L. И <i>M. TROSSULUS GOULD</i> МЕНЯЕТСЯ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ МАСШТАБЕ . . . . .	237
<b>Мельник А.С., Ежова Е.Е.</b>	
ЦВЕТЕНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ВОДАХ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ В ИЮЛЕ 2018Г. . . . .	239

# СТЕПЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ СИМПАТИЧЕСКИХ МИДИЙ *MYTILUS EDULIS* L. И *M. TROSSULUS* GOULD МЕНЯЕТСЯ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ МАСШТАБЕ

Марченко Ю.Т.<sup>1</sup>, Хайтов В.М.<sup>1,2</sup>, Католикова М.В.<sup>3</sup>, Стрелков П.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Кандалакшский государственный природный заповедник, г. Кандалакша,

<sup>3</sup>Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, г. Мурманск

yuliya1992gridina@mail.ru

**Ключевые слова:** гибридная зона, *M. edulis*, *M. trossulus*, биотопические различия, морфология раковины, generalized linear mixed model.

Мидии *Mytilus* - массовые беспозвоночные прибрежий северных морей, объекты промысла и марикультуры, модельные объекты в морской биологии. В водах Кольского полуострова (Белое, Баренцево моря) сосуществуют и формируют гибридную зону два вида мидий - *M. edulis* (МЕ) и *M. trossulus* (МТ) [1]. Будучи древними эволюционными линиями, два вида похожи морфологически и традиционно различаются по молекулярно-генетическим признакам. Данные об их экологических и морфологических отличиях противоречивы и недостаточны. Недавно выяснили, что в Белом море у большинства (80%) МТ на внутренней стороне створок раковины под лигаментом отсутствует перламутровый слой и выражена узкая полоска призматического слоя раковины (Т-морфотип), в то время как у 97% МЕ этот признак отсутствует (Е-морфотип). Также в Белом море МЕ и МТ демонстрируют четкие биотопические различия: МТ преимущественно встречается на макрофитах (литоральные фукоиды), а МЕ - на грунте. Межвидовые гибриды, численность которых относительно невелика ( $\approx 20\%$ ), морфологически и экологически подобны тому виду, чьих генов в их генотипе больше [2]. В Баренцевом море о морфологических и экологических различиях двух видов ничего не известно. В работе мы ищем ответ на вопрос: являются ли морфологические и экологические различия МЕ и МТ, выявленные в Белом море, стабильными в популяциях Кольского полуострова.

В работе использованы сборы мидий из Кандалакшского залива Белого моря (13 выборок из работы [2], из них три выборки включают субвыборки с грунта и с макрофитами) и собственные сборы из Кольского залива Баренцева моря и сопредельных районов открытого побережья (13 выборок, из них 7 включают субвыборки с разных субстратов). Мидии были генотипированы по 3-4 «таксономическим» ядерным локусам, вклад генов МЕ и МТ в генотипы был определен с помощью метода Structure, как в [2]. Длину раковины определяли при помощи штангенциркуля с точностью 0,1 мм. Термогалинный режим Белого и Баренцева морей различается, однако и в Кандалакшском и в Кольском заливах выражены градиенты солёности (10- 25 и 10-34 ‰, соответственно). Структура данных позволяет проанализировать проявление признака отсутствия/наличия полоски перламутрового слоя под лигаментом на внутренней стороне створок раковины во всем диапазоне солености в двух заливах. Связь между субстратом и генотипом в Баренцевом море тестируема только для выборок из вод высокой солености. При статистической обработке данных были построены обобщённые линейные модели со случайными факторами (GLMM, generalized linear mixed model) в среде статистического программирования R [3].

Как в Белом, так и в Баренцевом морях, вероятность иметь Т-морфотип выше у МТ, чем у МЕ, однако в Баренцевом море степень морфологических различий между видами варьируется в зависимости от солености. В то время как в опресненных (<25 ‰, т.е. соленость, как в Белом море) водах Кольского залива степень морфологических различий

МЕ и МТ такая же, как в Белом море, то в местах с соленостью, близкой к океанической, МЕ «приобретает» Т-морфотип, что делает определение видовой принадлежности мидий по раковине невозможным. Возможно, это отражает пластичность МЕ в отношении солёности и (или) коррелированных факторов, в первую очередь кислотности. Внутренний, перламутровый слой раковины считается наиболее уязвимым при подкислении [4]. Вероятно, в таких условиях МЕ наращивает перламутр для увеличения прочности раковины, а МТ - нет. Подобные различия между видами в способности реагировать на факторы среды увеличением толщины раковины отмечались в литературе [5].

Как в Белом, так и в Баренцевом морях, в литоральных поселениях МЕ чаще можно встретить на грунте, а МТ - на макрофитах. Однако эта связь в Баренцевом море выражена слабее, чем в Белом (различия в частотах МТ на макрофитах и грунте составляют 40% в Белом море и 5% в Баренцевом). Возможно, географические различия связаны с отсутствием в местах сбора баренцевоморского материала морских звезд *Asterias rubens* (наши наблюдения). В Белом море было показано, что морские звезды избирательно выедают МТ, для которых плавучий субстрат - водоросли могут быть убежищем от хищника [6].

Степень проявления морфологических (наличие/отсутствие полоски перламутрового слоя под лигаментом на внутренней стороне створок раковины) и экологических (преимущественный субстрат обитания МТ - макрофиты, МЕ - грунт) различий МЕ и МТ варьируется в пределах Кольского берега и, вероятно, зависит от абиотических и биотических условий обитания.

Работа выполнена при поддержке следующих проектов: «Динамика морских гибридных зон (на примере комплексов *Mytilus edulis* и *Macoma balthica*)» (№ 13-04-00394, РФФИ-а), «Эволюция в постглациальных морях: ретроспективный анализ морских популяций по молекулярно-генетическим данным» (№ 1.38.253.2014, НИР СПбГУ, Мероприятие 2), "Морские виды, объекты промысла и марикультуры, в условиях гибридизации и клonalных раковых инфекций" (№ 19-74-20024, РНФ).

### Список литературы

- 1) Vainola R., Strelkov P. P. *Mytilus trossulus* in Northern Europe // *Marine Biology*. - 2011. - Vol. 158, № 4. - P. 817–833.
- 2) Katolikova M. et al. Genetic, ecological and morphological distinctness of the blue mussels *Mytilus trossulus* Gould and *M. edulis* L. in the White Sea // *Plos one*. - 2016. - Vol. 11, № 4. –URL: e0152963.
- 3) Zuur A. F. et al. Mixed effects models and extensions in ecology with R // *Statistics for biology and health*. New York, Springer, 2009.
- 4) Melzner F. et al. Food supply and seawater pCO<sub>2</sub> impact calcification and internal shell dissolution in the blue mussel *mytilus edulis* // *Plos one*. - 2011. - Vol. 6, № 9. –URL: e24223.
- 5) Lowen J.B. et al. Predator-induced defenses differ between sympatric *Mytilus edulis* and *M. trossulus* // *Marine Ecology Progress Series*. – 2013. - Ser 475. – P. 135-143.
- 6) Khaitov V. et al. Discriminating Eaters: Sea Stars *Asterias rubens* L. Feed Preferably on *Mytilus trossulus* Gould in Mixed Stocks of *Mytilus trossulus* and *Mytilus edulis* L. // *Biol Bull*. – 2018. – Vol. 234. – P. 85-95.