



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,
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.
к.г.н. Вареник А.В.
Весман А.В.
к.г.н. Гармашов А.В.
Глуховец Д.И.
к.х.н. Довгий И.И.
Ефремова Е.С.
к.г.н. Кивва К.К.
к.г.-м.н. Козина Н.В.
к.ф.-м.н. Кубряков А.А.
Кудинов О.Б.
Кухарева Т.А.
Латушкин А.А.
к.г.н. Лобанова П.В.
к.б.н. Малахова Т.В.
к.ф.-м.н. Медведев И.П.

Медведева А.Ю.
к.ф.-м.н. Мизюк А.И.
к.б.н. Муханов В.С.
к.ф.-м.н. Мысленков С.А.
к.г.-м.н. Овсепян Я.С.
к.г.н. Полухин А.А.
Рейхард Л.Е.
к.ф.-м.н. Салюк П.А.
Сильвестрова К.П.
к.ф.-м.н. Степанова Н.Б.
к.г.н. Толстиков А.В.
к.т.н. Фёдоров С.В.
Фрей Д.И.
к.ф.-м.н. Юровская М.В.
к.ф.-м.н. Юровский Ю.Ю.

Материалы опубликованы с сохранением авторской редакции

ISBN 978-5-9908460-6-7

© Коллектив авторов, 2019
© ФГБУН МГИ, 2019

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

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

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

Марченко Ю.Т.¹, Хайтов В.М.^{1,2}, Католикова М.В.³, Стрелков П.П.¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,

²Кандалакшский государственный природный заповедник, г. Кандалакша,

³Мурманский 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 макрофитов) 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 солёности в двух заливах. Связь между субстратом и генотипом в Баренцевом море тестируема только для выборок из вод высокой солёности. 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 солёности. В то время как в опресненных (<25 ‰, т.е. солёность, 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 полосы 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 постгляциальных 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 клональных 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. NewYork, Springer, 2009.
- 4) Melzner F. et al. Food supply and seawater pCO₂ 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.