

**РАКОВИНЫ МОЛЛЮСКА-ВСЕЛЕНЦА РАПАНА (*RAPANA VENOSA*)
В ШТОРМОВЫХ ВЫБРОСАХ НА БЕРЕГУ КАЛАМИТСКОГО ЗАЛИВА
В ДЕКАБРЕ 2023 г. ***

Агаркова-Лях И. В.¹, Шадрин Н. В.²

¹ФГБНУ «Институт природно-технических систем», г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: iva_crimea@mail.ru,

²ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: snickolai@yandex.ru

Аннотация: В ходе полевых наблюдений за штормовыми выбросами раковин моллюсков в северной части Каламитского залива в декабре 2023 г. выявлено присутствие среди них значительного количества живых особей рапана (*Rapana venosa*). Изучены дефекты раковин живых моллюсков рапанов, выброшенных на берег, проведены измерения их морфометрических и массовых характеристик. Рассчитаны количественные показатели штормовых выбросов минеральной части раковин моллюсков на берег Каламитского залива в декабре 2023 г. В августе 2024 г. проведён гранулометрический анализ пляжевых наносов в месте декабрьского выброса раковинного материала и на сопряжённых с ним участках берега. Дана оценка роли штормовых выбросов раковин в формировании вещественного состава исследуемого пляжа, а также пополнении обломочным материалом пляжей Каламитского залива в целом.

Ключевые слова: пляж, дефекты раковин, высота и диаметр раковин, масса раковины, раковинный материал, питание пляжей, гранулометрический анализ, шторм 25–27 ноября 2023 г., Крым, Чёрное море

Введение

Одним из источников пополнения обломочного материала морских пляжей являются раковины моллюсков. Их роль на некоторых участках крымского побережья всегда была довольно высока [Братусь, 1965]. Но если ранее доминанта в формировании пляжной ракушки принадлежала автохтонным видам моллюсков (*Ostrea edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Flexopecten glaber*, *Cerastoderma glaucum*), то в настоящее время среди них появляются и виды-вселенцы [Косьян, Кучерук, Флинт, 2012].

Непреднамеренное вселение в 1947 г. из Японского моря брюхоногого моллюска — рапана (*Rapana venosa*) [Драпкин, 1953] способствовало практически полному исчезновению поселений устриц и мидий в восточной части Чёрного моря и Керченском проливе [Золотарев, Терентьев, 2012; Фашук, 2019]. Численность двустворчатого моллюска-вселенца анадары (*Anadara kagoshimensis*) (до 2014 г. — *A. inaequalis*), впервые появившегося у черноморских берегов Болгарии в 1983 г. [Gomoiu, 1984], а в Крыму — в конце 1990-х ... начале 2000-х гг., в настоящее время достигла значительной величины [Ревков, 2015; Бондарев, 2015].

В результате произошедших биоценологических изменений в последние годы в донных выбросах моллюсков на берега Крыма нередко стали преобладать раковины отмеченных выше вселенцев — рапана и анадары. Однако материалы наблюдений по данному вопросу очень малочисленны [Шадрин, Латушкин, 2002; Шадрин, Афанасова, 2009; Говорин, 2012],

*Работа выполнена по теме гос. задания ИПТС (№ гос. регистрации 124013000609-2) с частичной поддержкой темы гос. задания ИнБЮМ (№ гос. регистрации 124030100107-9).

что не позволяет количественно оценить вклад раковин указанных моллюсков в питание пляжей. В связи с этим могут представлять интерес наши новые данные, полученные в Каламитском заливе после экстремального черноморского шторма 25–27 ноября 2023 г.

Цель статьи — оценить роль штормовых выбросов раковин моллюска-вселенца рапана (*R. venosa*) в питании обломочным материалом крымских пляжей на примере мощнейшего шторма, обрушившегося на Каламитский залив 25–27 ноября 2023 г.

Материалы и методы

Штормовая погода в регионе в конце ноября 2023 г. определялась мощным внетропическим, так называемым южным циклоном, формирующимся над Средиземным морем [Дулов и др., 2024]. По расчётам [Дулов и др., 2024], шторм в Чёрном море сопровождался волнами высотой более 9,0 м и периодами, превышавшими 13 с. Согласно картам [Дулов и др., 2024] максимальная высота волн в Каламитском заливе составляла 4,5–5,5 м; их период — около 11,0 с. По данным Гидрометцентра Крыма, 26 ноября 2023 г. скорость ветра достигала в Евпатории 25,0 м/с [Ураганный ветер ... , 2023].

Спустя 6 дней после «пика» шторма, 3 декабря 2023 г., в ходе полевых обследований берега Каламитского залива у морского канала, соединяющего море с озером Сасык-Сиваш (рис. 1), были обнаружены массовые выбросы живых моллюсков рапанов (*R. venosa*) (раковин с мягкими тканями) (рис. 2). Раковины рапана собирались с двух участков. Первый был площадью 18,0 м² с протяжённостью береговой линии 6,0 пог. м и располагался в месте непосредственного выхода к морю канала, ограниченного по бокам бетонными плитами (своеобразная ловушка для морского материала). Здесь моллюски находились как на поверхности пляжа, среди антропогенного мусора и выбросов водорослей, так и в толще обломочного материала, на глубине в 2–3 высоты раковины рапана (8,0–15,0 см). Примерно за час сборов на первом участке было найдено 180 живых особей рапана.

Второй участок располагался на 30,0 м южнее и примыкал к первому. В этом месте под углом к берегу сооружена бетонная стена морского канала высотой около 2,5–3,0 м, которая задерживает обломочный материал перед собой. Площадь второго участка составила 80,0 м², но, поскольку здесь рапан был рассредоточен главным образом по поверхности пляжа, а не в несколько слоёв на глубине, как на первом участке, можно предположить, что основная часть его раковин была собрана до нас. На втором участке было обнаружено 20 живых моллюсков рапанов.

По раковинам анадары (как живым, так и без моллюсков) столь детальный количественный учёт не вёлся, но её раковин было на несколько порядков больше, чем рапана, что наглядно отражено на фотографиях, сделанных на берегу (см. рис. 2).

Общее количество живых моллюсков рапанов, найденных на двух участках, составило 200 шт., из которых 39 шт. были взяты случайным образом для дальнейшего изучения дефектов их раковин, оценки морфометрических и массовых характеристик.

Высота и диаметр (ширина) раковин рапана измерялись согласно методике, изложенной в [Топтиков, Ковтун, Алексеева, 2016]. Взвешивание раковин проводили на лабораторных весах. Количественные расчёты выбросов раковинного материала на берег базировались на измерениях массы 39 раковин, которая была пересчитана на всё их обнаруженное количество (200 шт.).

В августе 2024 г. в районе морского канала, где в декабре 2023 г. были обнаружены массовые выбросы раковин рапана, в 4,0–5,0 м от уреза воды была взята проба пляжевых наносов для изучения её гранулометрического и вещественного состава. Контрольные пробы пляжевого материала отбирались на соседних участках, севернее и южнее морского канала. Гранулометрический анализ пляжевых наносов проводился ситовым методом без промывки водой в соответствии с [ГОСТ 12536-2014].



Рис. 1. Место выброса моллюсков на пляж

Расчёты морфометрических и массовых характеристик раковин, гранулометрического состава пляжевых наносов осуществлялись в программе Excel.

Результаты

Среди выбросов раковин у морского канала особенно в большом количестве присутствовали рапан (*R. venosa*) и анадара (*A. kagoshimensis*), в меньшем — *Flexopecten glaber*, *Chamelea gallina*, *Tritia reticulata*, *Tritia neritea*, *Solen marginatus* и др. (рис. 2). Имелись в выбросах и живые особи рапана и анадары, раковины которых были целыми или с повреждениями разной степени. Здесь же и в 0,5 км севернее морского канала отмечался вынос на берег водорослей — филофоры (*Phyllophorasp.*) и цистозиры (*Cystoseirasp.* = *Gongolaria sp.*) с кладками рапана.

Визуальный осмотр степени и характера внешних деформаций позволил разделить исследуемые раковины рапана на две группы. Группа 1: с существенными повреждениями (25 шт.); её дефекты выражались главным образом через отсутствие или отбитый апикальный угол, отсутствие или наличие отверстия в средней части раковин; в меньшей степени отмечались стёртость рёбер завитков, отбитость края устья. Указанные деформации не позволили провести морфометрические замеры раковин. Группа 2: с мелкими или незначительными повреждениями (14 шт.), касающимися стёртости рёбер завитков, отбитости края устья, не влияющими на проведение замеров высоты и диаметра раковин. Таким образом, только 36 % из 39 исследованных раковин живых моллюсков, выброшенных на берег, оказались без значительных внешних повреждений.

Морфометрические измерения высоты и диаметра раковин рапана проводились только для группы 2; измерения массы — для обеих групп. Высота раковин изменялась от 51,70 до 72,00 мм; диаметр — от 44,00 до 61,10 мм. Отношение высоты раковины (H) к её диаметру (D) составило от 1,11 до 1,28. Масса пустой раковины (без моллюска) варьировала от 22,20 до 71,45 г. Общая масса 14 раковин группы 2 была 541,35 г.

Масса пустой раковины из группы 1 колебалась от 16,10 до 149,35 г. Общая масса 25 раковин группы 1 составила 1010,00 г, суммарная масса 39 раковин двух групп — 1551,35 г.

Для количественной оценки штормовых выбросов раковинного материала на берег исходили из того, что фактическое количество обнаруженных на пляже раковин было почти в 5 раз больше, чем число подвергшихся замерам (200 экз. против 39 экз.). Значит, масса выбросов 200 раковин составила 7,5 кг с двух участков. Вычтем из этого количества массу 10 % или 20 штук, которые были собраны на втором участке. Получим 6,75 кг раковинного материала, поступившего



Рис. 2. Раковины моллюсков на пляже (фото Агарковой-Лях И. В.)

во время наших исследований на первый участок площадью 18,0 м², где моллюски находились на поверхности и в толще обломочного материала. Таким образом, на 1,0 м² пляжа поступило 375,0 г раковин моллюсков. Линейная величина выбросов раковин составила 1,125 кг на погонный метр берега.

Через девять месяцев после шторма, в августе 2024 г., был проведён гранулометрический анализ обломочного материала пляжа у морского канала и в контрольных точках по соседству (южнее и севернее канала). Проба у морского канала была определена как галечная, с долей доминирующей фракции размером более 10,0 мм 89,9 %. В этой фракции присутствовали главным образом целые раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков общей массой 58,70 г или 1,69 % от массы всей пробы. При этом на анадарту (*A. kagoshimensis*) приходилось 41,85 г или 71,30 % от массы всех раковин, на рапана (*R. venosa*) — только 7,35 г или 12,40 %. Доля других раковин (*Tritia* sp., *Chamelea* sp., *Donax* sp., *Flexopecten* sp.) составила 9,55 г или 16,30 %. В контрольных пробах пляжевых наносов к северу и к югу от морского канала также встречались раковины видов и родов моллюсков, аналогичных представленным выше, но их масса не превышала 5–10 г.

Обсуждение

Основываясь на итогах наблюдений за штормовыми выбросами на берег Каламитского залива раковинного материала в декабре 2023 г., с высокой долей вероятности можно предполагать нахождение на прилегающем к морскому каналу дне довольно крупных по численности популяций анадарты (*A. kagoshimensis*) и рапана (*R. venosa*). Подтверждением этого могут также служить и свидетельства местных жителей, указывающие на регулярность выбросов живых раковин указанных моллюсков во время сильных штормов. Дополнительным фактором, обеспечившим вынос донного биогенного материала не только из мелководной зоны, но, по всей видимости,

и со значительной глубины, выступили сила и продолжительность шторма конца ноября 2023 г. Подобные процессы в береговой зоне Крыма были описаны ранее, после мощного шторма у мыса Опук [Шадрин, Латушкин, 2002].

Исследования выброшенных на берег раковин рапана в количестве 39 экз. показали, что только чуть более трети (36 %) из них были без существенных внешних повреждений. Это может говорить об интенсивном механическом воздействии на них морских волн. При этом одной из возможных причин крупных дефектов (дырок) раковин могут являться действия чаек и других крупных птиц, которые разбивают их для извлечения мяса моллюсков.

Высота целых раковин, выброшенных на берег Каламитского залива, изменялась от 51,70 до 72,00 мм, что вполне соответствует показателям, характерным для популяций рапана из других районов Крыма, например у Донузлавской пересыпи, где она варьировала от 44,9 до 88,6 мм [Бондарев, 2022]. В частности, в работах [Бондарев, 2010; Бондарев, 2011; Бондарев, 2016; Бондарев, 2024] отмечается, что в настоящее время у берегов Крыма наиболее распространены *R. venosa* с высотой раковины 40–90 мм, но она может существенно различаться в разных популяциях. Большинство современных популяций рапана у крымского побережья состоит из «карликовых» особей, высота раковин которых в зрелом возрасте не превышает 50–60 мм.

Как известно, отношение Н/D раковины рапана характеризует её форму и степень вытянутости: чем оно больше, тем более вытянута её форма. Измеренное отношение Н/D раковин без существенных внешних повреждений изменялось от 1,11 до 1,28. Для сравнения: в донных популяциях у мыса Тарханкут это соотношение составляло $1,36 \pm 0,01$; в Судакской бухте — $1,3 \pm 0,01$ [Говорин, 2012]. На основании этого можно предположить, хотя и нельзя утверждать с полной уверенностью, что в Каламитском заливе существует локальная популяция вида, форма раковины которой менее вытянута и более компактна по сравнению с указанными выше районами крымского побережья. Это предположение нуждается в дальнейшей проверке.

Сбор моллюсков происходил на двух участках пляжа, отличающихся площадью и характером рассредоточения раковин моллюсков. В частности, на первом участке количество и плотность раковин были существенно выше вследствие его малой площади (18,0 м²) и высокой концентрации раковин среди обломочного материала на глубине (до 8,0–15,0 см). Площадь второго участка составила 80,0 м², но, поскольку здесь рапаны были рассредоточены главным образом на поверхности пляжа, а не в несколько слоёв на глубине, их сбор отдыхающими значительно снизил обнаруженное нами количество. Рассмотренные особенности участков сбора обусловили различные количество и плотность концентрации раковин моллюсков среди обломочного материала. В частности, соотношение их числа на первом и втором участках составило 9 (180 шт.) : 1 (20 шт.).

Расчётами было установлено, что суммарная масса выбросов (200 раковин) на двух участках берега составила 7,5 кг. Площадные и линейные расчёты штормовых выбросов на берег были проведены для первого участка, куда поступило 6,75 кг раковин. На 1,0 м² площади берега пришлось 0,375 кг, а на 1 погонный метр — 1,125 кг раковин моллюсков. Очевидно, что рассчитанное количество раковинного материала меньше его фактических выбросов, так как не представляется возможным учесть его расход в результате сбора другими посетителями, а также выноса с пляжа птицами. Тем не менее эти данные позволяют оценить порядок штормового выброса на берег минеральной части раковин с живыми моллюсками.

Сильные шторма, подобные ноябрьскому шторму 2023 г., происходят в Крыму один раз в 10–15 лет. Последний шторм такой мощности был в ноябре 2007 г. В течение года на побережье происходят 2–3 небольших шторма. То есть, по самым оптимистичным расчётам, количество раковин, выносимых со средними штормами, составит за год на исследуемом участке около 2,25–3,375 кг на погонный метр берега или 0,75–1,125 кг на 1,0 м² его площади.

Чтобы оценить вклад штормовых выбросов раковинного материала в питание пляжей, сравним полученные нами данные с результатами исследований на других участках черноморского побережья. Для Анапской пересыпи были рассчитаны годовые величины поступления раковин моллюсков с морского дна на берег по материалам наблюдений за продуктивностью моллюсков в прилегающей акватории [Косьян и др., 2020]. Согласно этим исследованиям, общая масса раковин на погонный метр берега за год составила: в 2016 г. — 174,1 кг; в 2017 г. — 49,5 кг; в 2018 г. — 94,6 кг. Следует отметить, что это средние величины выноса, не учитывающие вклад экстремальных штормов. Таким образом, годовые объёмы питания пляжей Анапской пересыпи минеральной составляющей раковин моллюсков в 15–77 раз выше их количества, поступающего за год на рассматриваемый участок Каламитского залива с несколькими штормами средней силы. Это говорит о несущественной роли раковинного материала в питании исследуемого пляжа.

Анализ вклада раковин моллюсков в гранулометрический и вещественный состав пляжевых наносов на участке штормовых выбросов по прошествии девяти месяцев показал, что со временем он существенно снижается. Однако их локальная роль на данном участке всё же остаётся значимой по сравнению с расположенными по соседству участками берега Каламитского залива, где этот источник местного выноса раковинного материала практически отсутствует. Количественный вклад штормовых выбросов раковинного материала на исследуемом участке составляет 1,69 % от массы пробы. При этом более 71 % общей массы раковин дают створки моллюска-вселенца — анадары. Этот факт, по-видимому, обусловлен высокой численностью популяции этого моллюска на прилегающем дне и толстостенностью его раковины, слабо подверженной истиранию и волновой переработке.

Выводы

В акватории Каламитского залива, прилегающей к берегу у морского канала, обитают достаточно большие по численности популяции рапана (*R. venosa*) и анадары (*A. kagoshimensis*), что подтверждается их многочисленными выбросами во время ноябрьского шторма 2023 г. Спустя 6 дней после «пика» шторма с участка пляжа площадью 18,0 м², с поверхности до глубины 8,0–15,0 см, было собрано 180 живых раковин рапана.

Исследование состояния раковин рапана после их выброса на пляж показало, что только чуть более 1/3 (14 экз.) из них были без существенных внешних повреждений. Диапазон высоты (от 51,70 до 72,00 мм) целых раковин рапана из района Каламитского залива находится в пределах значений (40–90 мм), характерных для современных популяций из других акваторий Крыма.

Отношение высоты раковины к её диаметру изменяется от 1,11 до 1,28. По этому показателю раковина является несколько менее удлинённой в сравнении с рапанами в донных популяциях Судакской бухты и у мыса Тарханкут. На основании этого можно предположить, хотя и нельзя утверждать с полной уверенностью, что в Каламитском заливе обитает локальная популяция *R. venosa*, форма раковины которой менее вытянута и более компактна по сравнению с отмеченными выше районами крымского побережья. Отметим, что это предположение нуждается в дальнейшей проверке. Тем не менее полученный морфометрический материал интересен как новые данные о размерных характеристиках популяций рапана из Каламитского залива. Кроме того, эта информация позволяет сравнить размеры штормовых выбросов рапана в других районах Крыма.

По нашим расчётам, суммарная масса выбросов минеральной части 200 раковин на двух участках исследуемого берега составила 7,5 кг. По расчётам для первого участка, куда поступило 6,75 кг раковинного материала: на 1,0 м² его площади пришлось 0,375 кг, а на 1 погонный метр береговой линии — 1,125 кг биогенного вещества.

С учётом частоты штормов в Крыму, величина выноса раковин за год составит на исследуемом участке около 2,25–3,375 кг на погонный метр берега или 0,75–1,125 кг на 1,0 м² его площади. Сравнение этого количества с общей массой раковин, поступивших на погонный метр берега Анапской пересыпи в 2016–2018 гг., указывает, что годовые объёмы питания пляжей последней выше в 15–77 раз. Это говорит о несущественной роли раковинного материала как источника питания участка пляжа Каламитского залива у морского канала и всего залива в целом.

Эти расчёты, а также анализ грансостава пляжа в месте декабрьского выброса раковин на берег спустя девять месяцев позволили установить их локальную, но всё же значимую роль на исследуемом участке Каламитского залива в сравнении с соседними, не имеющими такой подпитки. Остаточный вклад раковинного материала в пополнение материала пляжа у морского канала составил в августе 2024 г. 1,69 %. При этом среди раковин доминировал двустворчатый моллюск-вселенец анадара с долей более 2/3 от всей их массы.

Гранулометрический состав пляжевых наносов зависит от многих факторов, в том числе от энергии морских волн, способных осуществлять перенос и переотложение фракций разного размера и массы на различные расстояния. Количество переносимых из моря на берег раковин косвенно может характеризовать как силу того или иного шторма, так и плотность популяций моллюсков в прилегающей акватории. Чем плотность выше, тем доля раковин в пляжевых наносах может быть больше даже при штормах умеренной силы. Для количественных обобщений в пределах протяжённых участков морских берегов необходимо иметь больше данных наблюдений за штормовыми выбросами раковинного материала на крымском побережье.

Список литературы

1. Бондарев И. П. Морфогенез раковины и внутривидовая дифференциация рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) // *Ruthenica: Русский малакологический журнал*. – 2010. – Т. 20, № 2. – С. 69–90.
2. Бондарев И. П. Особенности питания и перспективы развития рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в Черном море // Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов : материалы междунар. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 27 нояб. 2015 г.) / Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Ростов-на-Дону : АзНИИРХ, 2015. – С. 44–48.
3. Бондарев И. П. Особенности популяционной структуры и биоценотических связей *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Muricidae) в заливе Донузлав Чёрного моря // *Морской биологический журнал*. – 2024. – Т. 9, № 2. – С. 3–18. – <https://doi.org/10.21072/mbj.2024.09.2.01>
4. Бондарев И. П. Современное состояние популяций рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в крымской части ареала // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – Гл. 5. – С. 177–189.
5. Бондарев И. П. Структура популяций *Rapana venosa* (Gastropoda, Muricidae) севастопольских бухт (Чёрное море) // *Морской биологический журнал*. – 2016. – Т. 1, № 3. – С. 14–21.
6. Бондарев И. П. *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) залива Донузлав и прилегающей акватории Чёрного моря // *Ruthenica: Русский малакологический журнал*. – 2022. – Т. 32, № 4. – С. 137–147. – [https://doi.org/10.35885/ruthenica.2022.32\(4\).1](https://doi.org/10.35885/ruthenica.2022.32(4).1)
7. Братусь О. С. Вещественный состав пляжей Крымского полуострова // Доклады Академии наук СССР. – 1965. – Т. 165, № 2. – С. 399–402.

8. Говорин И. А. Определение прижизненных показателей массы у рапан *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) по морфометрическим характеристикам их раковин из штормовых береговых выбросов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа / НАН Украины, Мор. гидрофиз. ин-т. – Севастополь : МГИ, 2012. – Вып. 26, ч. 1. – С. 419–426.
9. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 22 с.
10. Драпкин Е. И. Новый моллюск в Черном море // Природа. – 1953. – № 9. – С. 92–95.
11. Дулов В. А., Юровская М. В., Фомин В. В., Шокуров М. В., Юровский Ю. Ю., Барабанов В. С., Гармашов А. В. Экстремальный черноморский шторм в ноябре 2023 года // Морской гидрофизический журнал. – 2024. – Т. 40, № 2. – С. 325–347.
12. Золотарев П. Н., Терентьев А. С. Изменения в сообществах макробентоса Гудаутской устричной банки // Океанология. – 2012. – Т. 52, № 2. – С. 251–257.
13. Косьян А. Р., Кучерук Н. В., Флинт М. В. Роль раковинных моллюсков в балансе осадков Анапской пересыпи // Океанология. – 2012. – Т. 52, № 1. – С. 78–84.
14. Косьян Р. Д., Косьян А. Р., Крыленко В. В., Федорова Е. А. Состав и распределение осадков Анапской пересыпи // Океанология. – 2020. – Т. 60, № 2. – С. 302–314. – <https://doi.org/10.31857/S0030157420020057>
15. Ревков Н. К. Недавний вселенец и перспективный объект аквакультуры в Черном море – двустворчатый моллюск *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906): особенности развития поселений у берегов Крыма // Промысловые беспозвоночные : VIII Всерос. науч. конф. по промысл. беспозвоночным, Калининград, 2–5 сент. 2015 г. / Атлант. науч.-исслед. ин-т мор. рыб. хоз-ва и океанографии [и др.]. – Калининград : Изд-во Калинингр. гос. техн. ун-та, 2015. – С. 254–257.
16. Топтиков В. А., Ковтун О. А., Алексеева Т. Г. Изучение морфологии и физиологии брюхоногого моллюска *Rapana venosa* : учеб.-метод. пособие. – Саарбрюккен : LAP, 2016. – 83 с.
17. Ураганный ветер накрыл Крым // Газета.ru. – URL: <https://www.gazeta.ru/social/news/2023/11/26/21793639.shtml>. – Дата публ.: 26.11.2023.
18. Фащук Д. Я. Черное море: географо-экологический «портрет» : (иллюстрир. науч.-справ. пособие). – Москва : ГЕОС, 2019. – 312 с.
19. Шадрин Н. В., Афанасова Т. А. Питание и распределение *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в акватории Опукского заповедника (Восточный Крым, Чёрное море) // Морской экологический журнал. – 2009. – Т. 8, № 2. – С. 24.
20. Шадрин Н. В., Латчикин А. А. Массовые находки раковин *Aporrhais pespelecani* (Linne, 1758) в береговой полосе Крыма // Экология моря / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь : ИнБЮМ, 2002. – Т. 61. – С. 44.
21. Gomoiu M. T. *Scapharca inaequalvis* – a new species in the Black Sea // Cercetări marine – Recherches marines. – Constanța, 1984. – Vol. 17. – P. 131–141.

**SHELLS OF THE RAPANA UNIVERSAL CLAM (*RAPANA VENOSA*) IN STORM
SURGES ON THE SHORES OF THE GULF OF KALAMITA IN DECEMBER 2023**

Agarkova-Lyakh I. V.¹, Shadrin N. V.²

¹*Institute of Natural and Technical Systems, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: iva_crimea@mail.ru,*

²*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: snickolai@yandex.ru*

Abstract: During field observations of storm releases of mollusk shells in the northern part of the Kalamita Bay in December 2023, the presence of a significant number of living *Rapana venosa* individuals among them was revealed. Defects of shells of living rapan mollusks washed ashore have been studied; measurements of their morphometric and mass characteristics have been carried out. Quantitative indicators of storm emissions of the mineral part of mollusk shells on the shore of the Gulf of Kalamita in December 2023 have been calculated. In August 2024, a granulometric analysis of beach sediments was carried out at the site of the December release of shell material and on the adjacent sections of the shore. The role of storm shell emissions in the formation of the material composition of the beach under study, as well as the replenishment of the beaches of the Kalamita Bay as a whole with detrital material, is assessed.

Keywords: beach, shell defects, height and diameter of shells, shell mass, shell material, beach nutrition, granulometric analysis, storm on November 25–27, 2023, Crimea, Black Sea

Сведения об авторах

Агаркова-Лях
Ирина
Владимировна кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экологических проблем природопользования ФГБУН «Институт природно-технических систем», ул. Ленина, 28, Севастополь, 299011, Российская Федерация, iva_crimea@mail.ru

Шадрин
Николай
Васильевич кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории экстремальных экосистем ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, snickolai@yandex.ru

Поступила в редакцию 12.11.2024 г.

Принята к публикации 18.12.2024 г.