
Брюхоногие моллюски Азовского моря: зоогеографический состав и особенности биологии как функция режима солености

Виталий АНИСТРАТЕНКО¹, Ольга АНИСТРАТЕНКО², Игорь ХАЛИМАН³

¹Институт зоологии НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого 15, Киев 01601, УКРАИНА, anistrat@izan.kiev.ua

²Институт геологических наук НАН Украины, ул. О. Гончара 55-б, Киев 01601, УКРАИНА, anistrat@rambler.ru

³Таврический государственный агротехнологический университет, пр. Б. Хмельницкого 18, Мелитополь 72319, Запорожская обл., УКРАИНА, khali@ukr.net

РЕЗЮМЕ. Пониженная соленость Азовского моря является основным гидрологическим фактором, определяющим качественное и количественное распределение моллюсков в его бассейне. Региональная малакофауна составлена 74 видами *средиземноморского* происхождения и 15 видами *понтно-каспийского* комплекса; четыре вида понтно-каспийцев являются эндемиками. Пополнение фауны Азовского моря черноморскими видами (“понтизация”) продолжается вследствие постепенного повышения его солености.

В западной части Таганрогского залива существует зона смешения морских и пресных вод (солености около 5-7‰); она играет роль подвижного барьера, разделяющего области распространения средиземноморского и понтно-каспийского комплексов.

При переходе от Черного моря (соленость 18‰) к Азовскому (14‰) число видов гастропод уменьшается в 2,5 раза, двустворок — в 3,5 раза, а в целом для моллюсков индекс редукции (*IR*) составляет 2,8.

В Азовском море обитает относительно меньше (при сопоставлении с Черным морем) видов гастропод с пелагическим типом онтогенеза, что связано с его более низкой соленостью. Соотношение числа видов с пелагическим и не-пелагическим типом развития в Черном море составляет 3:1 тогда как в Азовском этот показатель составляет 1,8:1.

Фауна беспозвоночных макробентоса Азовского моря в целом насчитывает 250-260 видов [Мордухай-Болтовской, 1960; Любин, 1999 и др.], однако максимальное количество видов, отмечаемых в бентосных съемках, обычно не превышает 130-140 видов [Шохин и др., 2006]. Остальные виды встречаются редко и/или локально и играют второстепенную роль в сообществах. Сказанное справедливо и в отношении моллюсков — основу малакофауны в Азове (здесь заре-

гистрировано почти 90 видов) составляют 15-18 видов, среди которых не более 10 видов двустворчатых и брюхоногих моллюсков можно считать ценозообразующими [Воробьев, 1949]. Наконец, облик фауны моллюсков в бентосных сообществах характеризуют всего несколько фоновых видов: *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789), *Bittium reticulatum* (Da Costa, 1778), *Rissoa vicina* Milaschewitsch, 1916, *Hydrobia acuta* (Drarnaud, 1805) и др. [О. Анистратенко и др., 2000; Халиман и др., 2006 и др.].

Очевидно, что качественное и количественное распределение бентосных организмов, а также особенности их биологии зависят от условий конкретного водоема или его участков. В мелководном и замкнутом Азовском море гидрологический режим подвержен существенным сезонным колебаниям. В первую очередь здесь достаточно резко выражены годовые и многолетние изменения солености, что особенно сказывается в области псевдолиторали, верхней сублиторали моря, а также в лиманах [Халиман и др., 2006].

Неравномерное распределение моллюсков в Азовском море (помимо гидрологических условий) определяется историей его фауны. Основная часть современной фауны Азово-Черноморского бассейна средиземноморского происхождения и сформировалась после восстановления соединения Черного моря со Средиземным в голоцене [Мордухай-Болтовской, 1960; Старобогатов, 1970 и др.]. К тому времени здесь сложилась аборигенная новозвксинская фауна, имевшая типично солоноватоводный характер, и трансгрессия морских вод оттеснила ее в устья рек и лиманы. В итоге, среди современных моллюсков Черного и Азовского морей выделяются 2 основных фаунистических комплекса — *средиземноморский* и *понтно-каспийский*.



РИС. 1. Карта-схема района исследований. Положение солоноватоводных участков акватории Азовского моря указано стрелками.

FIG. 1. Schematic map of the studied region. Location of the brackish water regions in the Sea of Azov are indicated with arrows.

В настоящем сообщении обсуждаются зоогеографический состав и некоторые особенности раннего онтогенеза брюхоногих моллюсков Азовского моря в связи с режимом его солености.

Материал и методы

Основным материалом послужили качественные и количественные сборы авторов в Азовском море, а также Молочном и Утлюкском лиманах (Рис. 1). Моллюски собирались в период 1987-2004 гг. в прибрежье, а также в открытом море на глубине до 4,5 м. Пробы отбирались общепринятыми гидробиологическими методами. В августе и сентябре 2001 г. моллюсков собирали маршрутным методом в восточной части моря — между пос. Степановка-Первая и Миусским лиманом; в июне 2006 г. — от пос. Кирилловка до Таганрога и Ростова-на-Дону. Основной целью обоих маршрутов было установление современной границы проникновения понтокаспийских форм из низовий р. Дон в Таганрогский залив и в Азовское море. Всего отработано около 300 качественных и 120 количественных проб, в которых определено более 15 тыс. экземпляров моллюсков.

Дополнительно были изучены несколько проб моллюсков из дельты Дона и Таганрогского залива, любезно предоставленные нам М. В. Набоженко (ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия). В пробах содержатся около сотни моллюсков,

принадлежащих к семейству Pyrgulidae (Gastropoda) и подсемейству Limnocardiinae (Bivalvia). Большая часть изученного материала хранится в фондах Института зоологии НАН Украины.

При видовой диагностике моллюсков использовались традиционные методы конхологического анализа. Тип развития Gastropoda, обитающих в Азовском море (пелагический или непелагический), установлен прямыми наблюдениями в природе [Чухчин, 1984 и др.] и, частично, в лабораторных условиях [Анистратенко, Алексенко, 1994; Алексенко, Анистратенко, 1998]. Кроме того, для большинства азово-черноморских гастропод с использованием сканирующей электронной микроскопии исследована морфология протоконха и раннего телеоконха (неопубликованные данные В. Анистратенко). Строение, размеры и пропорции протоконха обычно позволяют однозначно установить тип и характерные особенности раннего онтогенеза конкретного вида моллюсков.

Результаты и обсуждение

Режим солености и зоогеографический состав фауны моллюсков

Главным компонентом малакофауны бассейна Азовского моря являются виды *средиземно-*

Таблица 1. Количественный состав зоогеографических комплексов моллюсков в бассейне Азовского моря.

Комплексы моллюсков	Район			
	Азовское море (без лиманов)	Утлюкский лиман	Молочный лиман	Таганрогский залив
Средиземноморский	74	59	35	6
Понто-каспийский	–	3	2	14
Всего	74	62	37	20

морского происхождения. Для большинства моллюсков, обитающих в Средиземном море, основным препятствием проникновения в Черное море является его малая соленость (18‰, т.е. в 2 раза ниже, чем средиземноморская). Соленость Азовского моря (14‰) в 1,3 раза ниже черноморской, поэтому здесь обитает еще меньшее число средиземноморских иммигрантов — всего 74 вида (табл. 1). Наши многолетние наблюдения, а также литературные данные [Воробьев, 1949; Старк, 1955; Мордухай-Болтовской, 1960; Матишов, Гаргопа, 2003; Шохин *и др.*, 2006] показывают, что главным гидрологическим фактором, определяющим качественное и количественное распределение моллюсков в Азовском море, является именно соленость.

В последнее время в бассейне Азовского моря обнаружено около 20 черноморских видов, ранее здесь не отмечавшихся [О. Анистратенко *и др.*, 2000; Халиман, 2002; Халиман *и др.*, 2006]. Эти находки свидетельствуют, что процесс пополнения фауны Азовского моря видами, обитающими в Черном море, продолжается; он назван нами “понтизацией” и уже обсуждался ранее. Недавно была предпринята попытка оценить перспективы “понтизации” с учетом сравнительной осмоконформности конкретных видов моллюсков и их групп [В. Анистратенко *и др.*, 2007]. Данный процесс аналогичен “медитерранизации” Черного моря [Пузанов, 1965, 1967] и представляет собой второй этап эстафетного пополнения средиземноморскими элементами малакофауны Азово-Черноморского бассейна в целом. Разумеется, увеличение общего числа видов за счет новых вселенцев приводит к смещению соотношения видов разных комплексов в обоих морях бассейна. По нашим представлениям, “понтиза-

ция” Азовского моря является следствием постепенного повышения его солености.* Из фауны Средиземного моря до сих пор “отбираются” виды-иммигранты, способные адаптироваться к пониженной солености черноморской и азовоморской воды [Халиман, 2002 и др.].

Помимо сниженной солености, для распространения моллюсков в Азовском море необычайно важным фактором является наличие здесь огромного лимана с соленостью не выше 5-7‰ — Таганрогского залива (Рис. 1). Фауна залива существенно отличается от таковой собственно Азовского моря по видовому составу и, в первую очередь, наличием здесь понто-каспийских форм [Мордухай-Болтовской, 1960; Голиков, Старобогатов, 1972; Анистратенко, 2007].

Виды **понтон-каспийского комплекса** составляют второй по численности компонент современной малакофауны Азовского моря (15 видов) — он уступает только группе видов-иммигрантов из Средиземного моря. Самая многочисленная группа — семейство Purgulidae, насчитывает 11 видов. Семейство Neritidae представлено в водоемах бассейна тремя видами: *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758), *Th. astrachanicus* Starobogatov in Starobogatov, Filchakov, Antonova et Pirogov, 1994 и *Th. subthermalis* Issel, 1865; из них *Th. fluviatilis* принадлежит к Европейско-Сибирской подобласти Палеарктики и в расчет не принимается. Зато *Th. subthermalis*, который в пределах исследованной части акватории не обнаружен (он обитает в бассейне рек Краснодарского края), определенно принадлежит к Таганрогской провинции [О. Анистратенко *и др.*, 1999] и учтен нами в расчетах. Из двустворчатых моллюсков региона к понто-каспийским элементам относятся *Hypanis colorata* (Eichwald, 1829) и *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771).

Среди этого числа видов лишь нескольких пирулид и неритид следует считать эндемиками Таганрогской провинции Понто-Каспийской зоогеографической области, тогда как большинство понто-каспийских видов являются общими для всего Азово-Черноморского бассейна. Среди них есть также несколько видов, обитающих, кроме того, и в Каспийском море [Голиков, Старобогатов, 1972; Анистратенко, 2007]. Подсчеты показывают, что на сегодняшний день всего 4

* В некоторых случаях увеличение солености Азовского моря оказывает не прямое, а опосредованное влияние на его “понтизацию”. Например, проникновение голожаберного моллюска *Tenellia adspersa* (Nordmann 1845) из Черного моря в Азовское связано с вселением и массовым развитием в последнем гидродного полипа *Perigonimus megas* Kinpe, 1956 которым *T. adspersa* питается [Чухчин, 1984 и др.]. В свою очередь, обитание черноморского гидроида в Азове стало возможным вследствие осолонения последнего.

вида из 15 понто-каспийских (27%) составляют эндемичную группу исследованного бассейна: *Theodoxus subthermalis*, *Turricaspia boltowskoji* (Golikov et Starobogatov, 1966), *T. azovica* (Golikov et Starobogatov, 1966), и *Caspia logvinenkoi* (Golikov et Starobogatov, 1966).

Отличительная особенность экологии понто-каспийских форм состоит в приуроченности к водам, соленость которых не превышает 5-7‰, т. е. в бассейне Азовского моря они населяют устьевые участки крупных рек, а также их лиманы (табл. 1).

Распределение изогалин в Азовском море показывает, что до зарегулирования стока р. Дон 12-промилльная зона солености не выходила за пределы центральной части моря. В районе северо-западного Приазовья соленость составляла тогда 10‰, достигая 11‰ только в акватории Утлюкского лимана). После зарегулирования стока Дона (1952 г.) происходило неуклонное осолонение Таганрогского залива и открытой части моря, изогалина 7‰ плавно переместилась вдвое ближе к его устью [Карпевич, 1975 и др.]. Полученные нами данные по солености в районе Утлюкского лимана показывают необыкновенно высокое значение этого показателя здесь в 2001 и 2002 гг. (локально от 12,5 до 14,9‰).

Несомненно, это перераспределение солености привело к пространственному перераспределению сложившихся здесь ранее сообществ бентосных организмов, в том числе моллюсков. По нашим наблюдениям современная граница распространения понто-каспийских видов в Азовском море проходит несколько восточнее устья Миусского лимана, пересекая Таганрогский залив от Беглицкой косы до Сазальницкой косы. В устье лимана еще встречаются живые *Hypanis colorata* и попадаются редкие раковины *Turricaspia* sp. и *Theodoxus* sp., тогда как западнее в Таганрогском заливе понто-каспийские элементы полностью отсутствуют.

В свою очередь, виды средиземноморского происхождения не проникают на восток вдоль северного берега Азовского моря далее Белосарайской косы. Во всяком случае, в западной части залива встречаются живые особи лишь нескольких наиболее эвригалинных средиземноморских видов (*Cerastoderma glaucum*, *Bittium reticulatum*, *Tritia reticulata* (Linnaeus, 1758), *Hydrobia* spp., *Rissoa* spp.), тогда как большинство моллюсков данного комплекса, по-видимому, не способны преодолеть барьер солености 5-7‰.

При этом даже в районе Белосарайской косы иногда попадаются пустые раковины пиргулид (*Turricaspia* sp.), а в береговых выбросах Федотовой косы — створки *Hypanis colorata*, очевидно заносимые из верховьев Таганрогского залива.

Таким образом, данные по распространению моллюсков обоих зоогеографических комплексов показывают существование в западной части Таганрогского залива зоны смешения морских и пресных вод. Эта зона солености около 5-7‰ в Таганрогском заливе играет роль подвижного клапана, разделяющего морские и солоноватоводные виды. Аналогичный гидрологический феномен существует в Каспийском море при дельте Волги. Здесь имеется зона переходной (и резко меняющейся) солености (около 3-7‰), по обе стороны от которой комплексы моллюсков представлены разным набором видов [Логвиненко, 1968]. Сопоставление видового состава моллюсков Таганрогского залива и центральной части Азовского моря [В. Анистратенко и др., 2007] дает основания считать, что здесь, как и в Каспийском море, имеется “полипойкилогалинная” зона (термин Б.М. Логвиненко). Ввиду непостоянства (динамики) ее положения, данная зона служит подвижным барьером, отделяющим область распространения видов средиземноморского комплекса и видов понто-каспийского происхождения.

Градиент солености и обеднение фауны моллюсков

Степень обеднения фауны смежных морей со значительным градиентом солености (в данном случае Средиземного, Черного и Азовского морей) можно оценить количественно. На основе данных конца 60-х годов прошлого столетия показано, что общее разнообразие фауны Черного моря в 3,5 меньше, чем в Средиземном, а степень обеднения фауны при переходе от Черного моря к Азовскому составила 4 [Мордухай-Болтовской, 1972].

На основе сравнительно свежих фаунистических данных был предложен индекс редукции (*IR*), показывающий уменьшение числа видов, принадлежащих к одному и тому же таксону в смежных бассейнах с различной соленостью [Монченко, Анистратенко, 2001]. Он составляет для раковинных гастропод Черного моря (в сопоставлении со Средиземным морем) в среднем 8,25, колеблясь от 4,7 до 18 в разных подклассах *Gastropoda*. Индекс редукции на уровне семейств варьирует гораздо сильнее и считается более точной мерой средней эвригалинности группы [Монченко, Анистратенко, 2001, см. также табл. 2].

На сегодняшний день в бассейне Азовского моря (включая Таганрогский залив) нами зарегистрировано 89 видов моллюсков, из которых 65 принадлежат брюхоногим, 24 — двустворчатым [В. Анистратенко и др., 2007]. Индекс редукции, рассчитанный для малакофауны Азовского/Черного морей на основе этих данных, для

Таблица 2. Редукция числа видов некоторых Gastropoda при переходе от Средиземного моря к Черному и Азовскому морям [по Анистратенко и др., 2007].

Семейство	Число видов			Индекс редукции (<i>IR</i>)	
	Средиземное море	Черное море	Азовское море	Средиземное море — Черное море	Черное море — Азовское море
Trochidae s. l.	72	6	4	12	1,5
Cerithiidae s. l.	13	6	6	2	1
Littoridinidae	—	3	3	—	1
Rissoidae s. l.	147	16	8	9	2
Hydrobiidae	—	14	11	—	1,3
Nassariidae	27	5	5	5,4	1
Pyramidellidae	117	23	5	5	4,6

гастропод составляет 2,5, для двустворок — 3,5, а в целом для моллюсков — 2,8.

Следует отметить, что при переходе от Черного моря к Азовскому вследствие пониженной солености не только заметно уменьшается число видов, но изменяется и соотношение групп моллюсков. Некоторые группы совершенно исчезают из списка (семейства Patellidae, Naticidae, Alvanidae и др.), в некоторых остается по 1-2 вида (например, Raphitomidae). В то же время имеются группы, которые почти в полном составе представлены в фауне обоих морей (Trochidae, Cerithiidae, Littoridinidae, Hydrobiidae, Nassariidae), т.е. индекс их редукции при переходе к Азовскому морю близок к единице (табл. 2) [В. Анистратенко и др., 2007].

Некоторые особенности раннего онтогенеза азовоморских моллюсков

У бентосных беспозвоночных известны несколько **стратегий размножения**: живорождение, защита выводков, откладка яиц, прикрепленных к субстрату, выметывание пелагических яиц [Thorson, 1952 и др.]. Значительная часть брюхоногих моллюсков Азовского моря формируют кладки с 1-2 (*Setia* H. Adams et A. Adams, 1852, *Pseudopaludinella* Bourguignat in Mabile, 1877, *Turricaspia* B. Dybowski et Grochmalicki, 1915 и *Caspia* Clessin et W. Dybowski in W. Dybowski, 1888) или несколькими (иногда многочисленными) яйцевыми капсулами (все *Rissoa* Fréminville in Desmarest, 1813, *Hydrobia* Hartmann, 1821 и др.), прикрепленными к субстрату; немногие формы выметывают пелагические яйцевые капсулы [Чухчин, 1984; Анистратенко, Алексенко, 1994; Алексенко, Анистратенко, 1998 и др.].

Крайне важной характеристикой взаимоотношений организма и среды также является **тип развития** организма. С экологической точки зрения у брюхоногих моллюсков можно различать пелагический (со стадией свободноплавающей личинки) и не-пелагический тип развития.

Практически все низшие брюхоногие моллюски и большая часть Pectinibranchia обладают пелагическим типом развития, который способствует широкому расселению видов, а также формированию массовых поселений во временных или экстремальных биотопах (обычно трактуется как *g*-стратегия).

В случае не-пелагического развития личиночная стадия отсутствует, и миниатюрные моллюски формируются непосредственно в яйцевых оболочках, после выхода из которых моллюск сразу превращается в молодой бентосный организм. Не-пелагический тип развития способствует экономии репродуктивных ресурсов организмов и успешность размножения достигается снижением риска для малочисленного потомства (защита выводков, живорождение и т.п. механизмы *k*-стратегии).

Вслед за Г. Торсоном [Thorson, 1952] многие авторы признают, что соотношение форм с пелагическим и не-пелагическим развитием может служить чутким “барометром” экологических условий бассейна. Так, в полноморских бассейнах тропической и субтропической зон виды со стадией свободноплавающей личинки явно преобладают. В бореальных морях наблюдается обратное соотношение, вплоть до полного отсутствия форм с пелагическим развитием (см. обзор в работе В. Д. Чухчина [1984]).

Кроме температурного фактора, на соотношение моллюсков с пелагическим и не-пелагическим типом развития в различных морях, очевидно, оказывает влияние также соленость соответствующих бассейнов. Видимо, не случайно в прибосфорском участке Черного моря (придонная соленость около 20-22‰) преобладают гастроподы с пелагическим развитием [Канева-Абаджиева, 1959; Чухчин, 1984]. Напротив, все брюхоногие моллюски понто-каспийского комплекса имеют не-пелагическое развитие [Анистратенко, Алексенко, 1994; Алексенко, Анистратенко, 1998 и др.]. Кроме того, отмечены факты “переключения” раннего онтогенеза с пелагического типа развития на не-пелагический у ряда

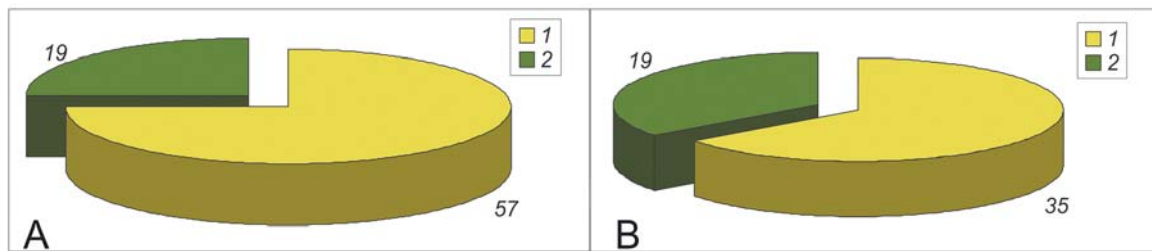


РИС. 2. Число видов гастропод с пелагическим (1) и не-пелагическим (2) типом развития в Черном (А) и Азовском (В) морях.

FIG. 2. Number of gastropod species with pelagic (1) and non-pelagic (2) type of development in the Black Sea (A) and the Sea of Azov (B).

морских Gastropoda в условиях опресняемых лагун, эстуариев [Warén, 1996] или неполноморских миоценовых бассейнов Понто-Каспийского региона [Anistratenko, Anistratenko, 2005, 2006, 2007; Anistratenko *et al.*, 2006]. Под “переключениями” мы подразумеваем не пецилогонию (внутривидовые модусы развития — *intraspecific developmental patterns*), а экологически детерминированный переход (в процессе приспособления к нестабильной или понижающейся солености) видов с пелагическим развитием на непелагическое развитие. При этом формы с разным типом онтогенеза трактуются нами как разные виды.

В этой связи представляется интересным оценить влияние солености на соотношение моллюсков с пелагическим и не-пелагическим типом развития в бассейне Азовского моря.

По подсчетам В. Д. Чухчина [1984], пелагический тип развития свойствен большинству брюхоногих моллюсков Черного моря. Соотношение Gastropoda с пелагическим и не-пелагическим типом развития здесь составляет 3:1 (без учета понто-каспийских видов). Брюхоногие моллюски Азовского моря представляют обедненную фауну гастропод Черного моря. В связи с этим, среди азовоморских гастропод (без понто-каспийских видов) развитие с пелагической личинкой свойственно также значительному числу видов (все Pyramidellidae, Rissoidae, род

Hydrobia и др.), тогда как прямое развитие или развитие с инкапсулированной личинкой характерно для видов немногих родов: *Setia*, *Truncatella* Risso, 1826, *Pseudopaludinella* и др. Наши подсчеты показывают, что в пределах Gastropoda Азовского моря соотношение форм с пелагической личинкой (35) и прямым развитием (19) составляет 1,8:1. Это означает, что в условиях еще более низкой солености Азовского моря относительная доля гастропод с пелагическим типом развития резко уменьшается по сравнению с таковой в Черном море (рис. 2). Поскольку число видов с прямым развитием в обоих морях одинаково, можно видеть, что обеднение фауны гастропод в Азовском море происходит за счет “выпадения” именно пелагических форм.

На основании полученных данных можно предполагать, что не-пелагический тип раннего онтогенеза брюхоногих моллюсков, вероятно, благоприятствует их более успешной адаптации к переживанию в условиях Азовского моря. В то же время здесь обитает значительное число средиземноморских видов с пелагическим развитием. Это показывает, что среднее значение солености Азовского моря не перешагивает критического для морских организмов барьера, ниже которого происходит “переключение” пелагического типа развития на не-пелагический [Warén, 1996; Anistratenko, Anistratenko, 2007].

Литература

- Алексенко Т.Л., Анистратенко В.В. 1998. Особенности размножения моллюсков двух видов рода *Caspiia* (Gastropoda, Pectinibranchia, Pyrgulidae). *Вестник зоологии*, 32 (4): 60-66.
- Анистратенко В.В. 2007. Новые данные о составе, структуре и генезисе понто-каспийской фауны брюхоногих моллюсков в Азово-Черноморском бассейне. *Зоологический журнал*, 86 (7): 793-801.
- Анистратенко В.В., Алексенко Т.Л. 1994. Особенности размножения моллюсков рода *Turricaspiia* (Gastropoda Pectinibranchia Pyrgulidae) фауны Украины. *Вестник зоологии*, 6: 59-64.
- Анистратенко В.В., Анистратенко О.Ю., Халиман И.А. 2007. Состав фауны моллюсков Азовского моря как функция его соленостного режима. *Доповіді НАН України*, 4: 161-166.
- Анистратенко О.Ю., Литвиненко Д.П., Анистра-

- тенко В.В. 2000. Новые данные о фауне брюхоногих моллюсков Молочного лимана и прилегающей части Азовского моря. *Экология моря*, 50: 45-48.
- Анистратенко О.Ю., Старобогатов Я.И., Анистратенко В.В. 1999. Моллюски рода *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia, Neritidae) Азово-Черноморского бассейна. *Вестник зоологии*, 33 (3): 11-19.
- Воробьев В.П. 1949. Бентос Азовского моря. *Труды Азово-Черноморского НИИ морского, рыбного хозяйства и океанографии*, 13: 1-193.
- Голиков А.Н., Старобогатов Я.И. 1972. Класс брюхоногие моллюски — Gastropoda Cuvier, 1797. В кн.: Ф.Д. Мордухай-Болтовской (ред.). *Определитель фауны Черного и Азовского морей*, 3: 65-166.
- Карпевич А.Ф. 1975. *Теория и практика акклиматизации водных организмов*. Пищевая промышленность, Москва, 432 с.
- Логвиненко Б.М. 1968. Полипойкилогалинная зона как экологический барьер для моллюсков. В сб.: *Моллюски и их роль в экосистемах*, 3: 43-44.
- Любин П.А. 1999. Зообентос Азовского моря. В кн.: (Редактор не указан) *Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря*, КНЦ РАН, Апатиты, 167-194.
- Матишов Г.Г., Гаргопа Ю.М. 2003. Сопряженность многолетних колебаний гидрометеорологических условий и биопродуктивности Азовского моря. *Доклады РАН*, 388 (1): 113-115.
- Монченко В.И., Анистратенко В.В. 2001. Попытка определения эвригалинности группы по ее видовому разнообразию в морях с градиентом солености. *Экология моря*, 56: 35-40.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. 1960. *Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне*. Издательство АН СССР, Москва-Ленинград, 286 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. 1972. Общая характеристика фауны Черного и Азовского морей. В кн.: Ф.Д. Мордухай-Болтовской (ред.). *Определитель фауны Черного и Азовского морей*, 3: 316-324.
- Пузанов И.И. 1965. Последовательные стадии медитерранизации фауны Черного моря (Новые данные). *Гидробиологический журнал*, 1 (2): 54.
- Пузанов И.И. 1967. Медитерранизация фауны Черного моря и перспективы ее усиления. *Зоологический журнал*, 46 (9): 1287.
- Старк И.Н. 1955. Изменения в бентосе Азовского моря в условиях меняющегося режима. *Труды ВНИРО*, 31 (2): 27-42.
- Старобогатов Я.И. 1970. *Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов Земного шара*. Наука, Ленинград, 372 с.
- Халиман И.А. 2002. Дополнения к фауне моллюсков Азовского моря. *Вестник зоологии*, 36 (6): 77-79.
- Халиман И.А., Анистратенко В. В., Анистратенко О. Ю. 2006. Моллюски северо-западной части Азовского моря: фауна, особенности распространения и экологии. *Вестник зоологии*, 40 (5): 397-407.
- Чухчин В.Д. 1984. *Экология брюхоногих моллюсков Черного моря*. Наукова думка, Киев, 176 с.
- Шохин И.В., Набоженко М.В., Сарвилина С.В., Титова Е.П. 2006. Современное состояние и закономерности распределения донных сообществ Таганрогского залива. *Океанология*, 46 (3): 1-10.
- Anistratenko O.Yu., Anistratenko V.V. 2007. Minute patellogastropods (Mollusca: Lottiidae) from the Middle Miocene of Paratethys. *Acta Geologica Polonica*, 57 (3): 343-376.
- Anistratenko V.V., Anistratenko O.Yu. 2005. Which is key ecological reason for the change in early ontogeny of Miocene patelloid gastropods in the Paratethys? In: *Abstract volume of the 12th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy "Patterns and Processes in the Neogene of the Mediterranean Region"*. Vienna, Austria (6-11 September, 2005), 3-5.
- Anistratenko V.V., Anistratenko O.Yu. 2006. The "switching" in early ontogeny type of some Miocene gastropods of the Paratethys reveals a periodic character. *Geophysical Research Abstracts*, 8 (SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU06-A-00724, European Geosciences Union, Vienna. 2-7 April 2006)
- Anistratenko O.Yu., Bandel K., Anistratenko V.V. 2006. A new genus of patellogastropod with unusual protoconch from Miocene of Paratethys. *Acta Palaeontologica Polonica*, 51 (1): 155-164.
- Kaneva-Abadjieva V. 1959. La fauna des Mollusques de la region du Bosphore. *Доклады Болгарской АН*, 12 (5): 439-442.
- Thorson G. 1952. Zur jetzigen Lage der marinen Bodentier-Ökologie. *Zoologischer Anzeiger*, 16 (Supplement): 276-327.
- Warén A. 1996. Ecology and systematics of the North European species of *Rissoa* and *Pusillina* (Prosobranchia: Rissoidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76: 1013-1059.

Gastropod molluscs of the Sea of Azov: zoogeographic composition and biological traits as its salinity regime function

Vitaliy ANISTRATENKO¹, Olga ANISTRATENKO², Igor KHALIMAN³

¹*I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS Ukraine, B. Khmelnytsky Str., 15, 01601, Kiev, Ukraine, anistrat@izan.kiev.ua*

²*Institute of Geological Sciences of NAS Ukraine, O. Gonchar Str., 55-b, Kiev, 01601, Ukraine, anistrat@rambler.ru*

³*Tavrishesky State Agrotechnological University, B. Khmelnytsky Str., 18, 72319, Melitopol, Ukraine, khali@ukr.net*

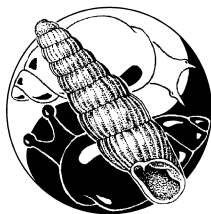
ABSTRACT. Decreased salinity of the Sea of Azov is primary hydrological factor determining qualitative and quantitative distribution of molluscs in the basin. Regional malacofauna is composed of 74 species of the *Mediterranean* origin and 15 species of the *Ponto-Caspian* complex; four of Ponto-Caspian's are ende-

mic to the Azov Sea Basin. Enrichment of the Sea of Azov fauna by species from the Black Sea ("pontization") is continuing, caused by a gradual increase of its salinity.

In the western part of Taganrog Bay exists a zone of mixing of marine and fresh waters (salinity about 5-7‰); it acts as a dynamic barrier dividing areas of the Mediterranean and Ponto-Caspian complexes distribution.

At the transition from the Black Sea (salinity 18‰) to the Sea of Azov (14‰) the number of Gastropoda species reduces in 2.5 times, of Bivalvia — in 3.5 times, and for mollusks in general the Index of Reduction (*IR*) is 2.8.

In the Sea of Azov the number of gastropod species with pelagic type of ontogeny is relatively lesser (compared to the Black Sea one), caused by its lower salinity. Ratio of the number of species with pelagic and non-pelagic type of development in the Black sea is 3:1, whereas in the Sea of Azov this index is 1.8:1.



This paper is published on a CD-ROM to comply with the Article 8.6 of the International Code of Zoological Nomenclature. The copies of the CD-ROM were mailed on the date mentioned on the front page to: Department of biological literature of the Library on Natural Sciences of Russian Ac. Sci., Library of Zoological Institution of Russian Ac. Sci., Malacology library of Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris, France), Malacology library of the Natural History Museum (London, UK), Library of the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington, DC, USA); Thomson Reuters (publishers of Zoological Record).

Эта статья опубликована на CD-ROM, что соответствует требованиям статьи 8.6 Международного Кодекса Зоологической номенклатуры. Копии CD-ROM разосланы в день, указанный на первой странице в следующие библиотеки: Библиотеку биологической литературы РАН (Москва), которая является отделом Библиотеки по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН); библиотеку Зоологического института РАН; малакологическую библиотеку Muséum National d'Histoire Naturelle (Париж, Франция); малакологическую библиотеку Natural History Museum (London, UK), библиотеку National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington, DC, USA); Thomson Reuters (издатели Zoological Record).