



УДК 577.475

М. О. Сон, м.н.с., А. В. Кошелев, к. б. н., м.н.с., С. А. Кудренко, м.н.с.

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины,
г. Одесса, Украина

ОСОБЕННОСТИ КОЛОНИЗАЦИИ И ОБИТАНИЯ МОРСКИХ И СОЛОНОВАТОВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В БИОТОПАХ КОНТУРА «МАЛЫЙ ВОДОТОК – МОРЕ»

В экотоне «малый водоток – море» побережий Чёрного и Азовского морей (изучены малые реки Берда, Барабой, Кача, Бельбек и Дерекойка, дренажные стоки в пляжной зоне Одесской агломерации, родники) обнаружены морские и солоноватоводные беспозвоночные: *Enchytraeus cryptosetosus*, *Cyprinotus salina*, *Dikerogammarus bispinosus*, *Chaetogammarus ischnus behningi*, *Echinogammarus olivii*, *Orchestia montagui*, *Halophiloscia fucorum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Theodoxus* spp., *Potamopyrgus antipodarum*, *Orthocladinae* spp. Морской элемент естественных водотоков представлен преимущественно супралиторальными видами; искусственные колонизируются экзотическими видами и понто-каспийцами. Пути колонизации: оседание планктонной личинки, миграция взрослых особей через русло или зону пляжа, занос птицами на стадии взрослого организма или латентного яйца.

Ключевые слова: контурный биотоп, экотон, сообщество, реликты, супралитораль.

Контурные биотопы морских побережий представляют собой один из наиболее чувствительных элементов морской экосистемы, испытывающий в связи с литорализацией населения существенное антропогенное воздействие [3, 12]. Наши специальные исследования контурных биотопов в рамках фундаментальной темы «Сообщества краевых биотопов Чёрного моря: современное состояние, прогноз изменчивости, рекомендации по их охране», выполняемой под руководством акад. НАН Украины Ю. П. Зайцева, позволили выделить новый малоизученный тип экотона – биотопы контура «малый водоток – море».

Этот экотон формирующийся в местах впадения в море и лиманы малых водотоков, не имеющих морфологически оформленной постоянной устьевой зоны, представлен набором биотопов, отличным от такового в зонах впадения крупных рек. В отличие от крупных рек, эстуарная зона которых значительно изменяет береговую линию, в местах впадения малых

водотоков сохраняются ландшафтные элементы прибойной зоны (в случае Чёрного моря – псевдо- и супралиторали). Таким образом, в русле малого водотока в зоне псевдолиторали пресноводный сток регулярно накрывается морской водой, а не образует характерную для эстуария постоянную солоноватоводную зону, и во время сгонно-нагонных явлений русло перманентно затопляется морской водой, образуя в море зону пониженной солёности. Другой отличительной чертой устьевых областей малых водотоков является возможность значительных смещений траверса потока в связи с размыванием породы и тальвега потока (оси потока при паводке) из-за неравномерности паводков и отсутствия определяющей стабильности тальвега сформированной речной долины, характерной для крупных водотоков. Неравномерность интенсивности стока приводит также к временным разрывам связи между водотоком и прилегающим водоемом (формированию «слепого устья»). С другой стороны,

устьевые области малых водотоков часто отличаются большим постоянством температуры и более высоким содержанием кислорода, чем крупные реки и прибрежные воды.

Задачей настоящего исследования было изучение морского и солоноватоводного элемента биоты рассматриваемого типа биотопа с целью выявления экотонного характера населяющих его сообществ.

Материал и методы. В 2005 – 2009 гг. исследован ряд экотонных биотопов побережий Чёрного и Азовского морей: устья малых рек Кача, Бельбек и Дерекойка (Крым), Берда (Приазовье), Барабой (Одесская область); выходы дренажных стоков Одесской агломерации в пляжную зону; устья родников, впадающих в Чёрное и Азовское моря (побережья Одесской и Донецкой областей). Помимо традиционных методов сбора морского бентоса [2], использовались специфичные для изучения малых водотоков методы отбора проб [6]. Всего обработано 83 пробы. Собранные материалы хранятся в коллекционных фондах отдела качества водной среды Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины.

Результаты и обсуждение. В результате выполненных исследований в экотоне «малый водоток – море» побережий Чёрного и Азовского морей нами обнаружены следующие виды морских и солоноватоводных беспозвоночных: *Enchytraeus cryptosetosus* Tynen, 1969, *Cyprinotus salina* (Brady, 1868), *Dikerogammarus bispinosus* Martynov, 1925, *Chaetogammarus ischnus behningi* Martynov, 1919, *Echinogammarus olivii* (Milne-Edwards, 1830), *Orchestia montagui* (Audouin, 1862), *Halophiloscia fucorum* Verhoeff, 1930, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Theodoxus euxinus* (Clessin, 1885) и *Th. fluviatilis* (L., 1758), *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1853), *Orthocladinae* gen. spp. Для всех типов исследованных водотоков в рипали (функционально соответствующей прибойной зоне моря) отмечены скопле

ния супралиторальных видов, характерных для прибрежных экосистем региона. В частности, обнаружены супралиторальные амфиподы *Orchestia montagui*, принадлежащие к специализированному амфибиотическому семейству Talitridae, малощетинковые кольчатые черви *Enchytraeus cryptosetosus*, морские комары специализированного супралиторального подсемейства Orthocladinae и прибрежные изоподы *Halophiloscia fucorum*. Миграция таких организмов от зоны заплеска к руслу водотока происходит на стадии взрослой особи путём активного движения через толщу песка и гальки (амфиподы, изоподы, черви) или полёта (комары). Известно, что на участках малых рек и родников с быстрым течением формируются контурные сообщества на границе «вода – суша», состоящие из обитателей зоны заплеска (аналог морской супралиторали). В Причерноморье такие сообщества описаны для малых водотоков Крыма. Они включают личинок амфибиотических насекомых, связанных с перманентно смачиваемыми водой покрытыми водо-рослями и мхом скалами [4]. Замена такого пресноводного сообщества сообществом морской супралиторали при выходе малого водотока в зону пляжа позволяет установить пространственные границы между экосистемами внутренних вод и контурными сообществами, входящими в морскую экосистему. В водотоках естественного происхождения морской и солоноватоводный элемент фауны беспозвоночных представлен преимущественно такими супралиторальными видами; некоторые из них (*O. montagui*, *E. cryptosetosus*), в отличие от моря, населяют здесь не только зону заплеска, но и непосредственно дно водотока.

В устье малой реки Дерекойка (г. Ялта) нами отмечено массовое поселение морской амфиподы *Echinogammarus olivii* – высокоподвижного вида, мигрирующего в устье реки из моря. На этом участке крупные пористые камни представляли собой убежища для беспозвоночных от смыва быстрым течением и

задерживали часть крупного биогенного стока. В устьях двух других исследованных малых рек Крыма – Кача и Бельбек, где соответствующий субстрат отсутствовал, амфиподы не встречены.

Из морских и солоноватоводных видов в реке Бельбек зарегистрированы галофильные остракоды *Cyprinotus salina*. Этот вид, населяющий преимущественно солёные водоёмы, способен расселяться путем орнитохории на стадии латентного яйца. Как указывалось выше, при падении уровня стока малые водотоки могут временно терять связь с морем, заканчиваясь «слепыми устьями». Обследование малых водотоков в период существования «слепого устья» показало, что в это время устьевой участок часто становится местом массовых скоплений рыбоядных птиц, привлекаемых обилием полупроходных рыб, не успевших выйти в море из русла водотока. Кроме того, малые водотоки постоянно привлекают птиц как источник питьевой воды, что делает возможным вселение водных организмов, приспособленных к расселению птицами.

Разнообразные представители морской и солоноватоводной фауны обнаружены в малых водотоках антропогенного происхождения, представленных преимущественно открытыми элементами систем ливневого и дренажного стока. Для таких искусственных экосистем характерно высокое разнообразие биотопов, что позволяет им становиться местом обитания многих бентосных организмов [11].

Несмотря на то, что после зарегулирования стока Днепра акватория Одесского залива перестала быть краем опреснённого взморья Днепровско-Бугского лимана, этот участок сохранил отдельные реликтовые элементы – остатки фауны авандельты Днепра, в частности, *Theodoxus euxinus* и *Th. fluviatilis* [9]. В ходе исследований фауны амфипод Одесского залива обнаружены ещё два вида, вероятно, также являющиеся реликтами зоны влияния стока Днепра, – понто-каспийские амфиподы *Dikero-*

gammarus bispinosus и *Chaetogammarus ischnus behningi*. Все выше-указанные виды встречались как на участках залива, испытывающих влияние опреснения от сброса вод дренажной системой, так и во впа-дающих в море дренажах. Возможно, наличие в заливе зон интенсивного сброса дренажных вод (последние 40 – 50 лет сброс воды из 12 штолен на побережье Одессы в среднем составлял 1400 м³/ч [1]) на локальных участках компенсировало уменьшение влияния стока Днепра и создало ряд рефугиумов для обитания слабосо-лоноватоводной понто-каспийской фауны. Заселение дренажей относительно высокоподвижными бентосными моллюсками и нектобентосными амфиподами происходит путём активных миграций взрослых особей. Вероятно, условия обитания в русле дренажа привлекают представителей понто-каспийской фауны благоприятным кислородным режимом, являющимся важным фактором для этой экологической группы.

С другой стороны, на представителей средиземноморского комплекса опреснение прибрежных участков может оказывать отрицательное влияние. Показано, что сочетание сброса дренажного стока с возведением в прибрежной зоне г. Одессы берегозащитных сооружений, разделивших её на ряд практически изолированных акваторий с малой интенсивностью водообмена, оказало угнетающее воздействие на популяцию черноморской мидии [7]. Экспериментально показано, что понижение солёности ниже 10 ‰ понижает её фильтрационную активность, а также тормозит рост и половое созревание, а продолжение акклимации к 7 и 6 ‰ приводит к гибели значительной части моллюсков [8]. В этой связи интересно обнаружение взрослых особей *Mytilus galloprovincialis*, колонизировавших каменную отсыпку (ракушечник) в русле открытого дренажа на пляже г. Ильичевска. Очевидно, что опреснённый водоток не может являться оптимальным местообитанием для этого вида. Поскольку расселение мидий осуществляется с

помощью колонизации донных субстратов оседающими планктонными личинками, уместно предположить, что заселение водотока происходит во время повышений уровня моря, когда русло водотока полностью накрывается морской водой и скорость потока уменьшается, что позволяет личинке осесть на субстрат, не будучи смытой в море. В родниках Днестровского лимана отмечены поселения дрейссен (также обладающих планктонной личинкой), сформировавшиеся подобным путём [5], однако для них условия быстрых родников соответствуют экологическому оптимуму, тогда как описанное поселение мидий находится в зоне действия лимитирующего фактора низкой солёности.

В устьевых участках дренажей Одессы и Ильичевска отмечены также экзотические гастроподы *Potamopyrgus antipodarum*, отличающиеся широкой эвригалинностью (от пресных вод до участков с океанической солёностью), быстро расселяющиеся вдоль Азово-Черноморского побережья [10]. Эти вселенцы, расселяющиеся путем орнитохории (при плотном закрытии крышечки при прохождении через пищеварительный тракт птиц не перевариваются) массово заселили малые водотоки Северо-Западного Причерноморья. Они обнаружены также на мелководном участке Одесского залива вблизи впадения в море русла крупного дренажа.

Состав фауны изученных биотопов и его изменения представляют собой интерес в

плане их использования в комплексных системах экологической индикации состояния морского побережья. В частности, индикаторным показателем антропогенного воздействия является увеличение роли экзотических и понтотаспийских видов в водотоках антропогенного происхождения, по сравнению с естественными водотоками.

Выводы. 1. Выявленные сообщества устьев малых водотоков, впадающих в Чёрное и Азовское моря, имеют резко выраженный экотонный характер. 2. В естественных малых водотоках морской элемент экотонного сообщества представлен преимущественно супралигоральными видами. 3. Искусственные малые водотоки в связи с ненасыщенностью автотонных сообществ и разнообразием искусственных субстратов представляют широкие возможности для их колонизации экзотическими видами и понтотаспийскими реликтами. 4. Колонизация морскими и солоноватоводными беспозвоночными таких биотопов происходит разнообразными путями: колонизация на стадии пелагической личинки; миграция подвижных взрослых особей через русло водотока; занос птицами на стадии взрослого организма или латентного яйца; миграция подвижных взрослых особей через зону пляжа.

Благодарности. Авторы благодарны акад. Ю. П. Зайцеву за ценные консультации в области теории контурных биотопов и д. б. н. Н. М. Шуровой за определение проб малощетинковых червей и ценные замечания относительно популяционной экологии митилид.

1. Адобовский В.В., Никаноров В.Н. Дренажные воды как фактор гидрологического режима береговой зоны моря // Экологічні проблеми Чорного моря: Збірн. наук. праць Міжнародн. наук.-практ. конф. (Одеса, 31 травня – 1 червня 2007 р.). – Одеса: ІНВАЦ, 2007. – С. 3 – 7.
2. Володкович Ю. Л. Методы изучения морского бентоса / Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – С. 150 – 165.

3. Зайцев Ю. П. Контуробионты в мониторинге океана // Комплексный глобальный мониторинг Мирового океана: Тр. Междунар. симпоз. Т. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 76 – 83.
4. Прокопов Г. А. Пространственное распределение и функциональная роль макрозообентоса в водотоках Южного берега Крыма // Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах: Тез. I международн. конф. (Днепропетровск, 17 – 20 сентября 2001 г.). – Днепропетровск: ДНУ, 2001. – С. 35 – 37.
5. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. – Одесса: Друк, 2007. – 132 с.

6. Чертопруд М. В. Родниковые сообщества макробентоса Московской области // Журнал общей биологии. – 2006. – 67, № 5. – С. 367–384.
7. Шурова Н. М. Пути повышения эффективности функционирования прибрежных поселений мидий в системе биологической мелиорации морских вод // Экологические проблемы Чёрного моря: Сб. научн. ст. ОЦНТЭИ. – Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С. 312–316.
8. Шурова Н. М. Влияние солёности на структуру и состояние поселений двустворчатого моллюска *Mytilus galloprovincialis* // Биология моря. – 2001. – 27, № 3. – С. 187–191.
9. Son M. O. Molluscs of the genus *Theodoxus* Montfort, 1810 (Gastropoda, Neritidae) of Ukrainian Black Sea Coast and hypothesis of its descent in the Black Sea bays // Molluscs, Quaternary, faunal changes and environmental dynamics. A Symposium on occasion of 80th birthday of Vojen Lozek (Prague, July 25–28, 2005). – Prague, 2005. – P. 31.
10. Son M. O. Rapid expansion of the New Zealand mud snail *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) in the Azov-Black Sea Region // Aquatic Invasions. – 2008. – 3, № 3. – P. 335–340.
11. Vermonden K., Leuven R. S. E. W., van der Velde G. et al. Urban drainage systems: an undervalued habitat for aquatic macroinvertebrates // Biological Conservation. – 2009. – 142. – P. 1105–1115.
12. Zaitsev Yu. Littoral concentration of life in the Black Sea area and coastal management requirements // J. Black Sea/Mediterranean Environment. – 2006. – 12. – P. 113–128.

Поступила 16 февраля 2010 г.

Особливості колонізації і проживання морських і солонуватоводних безхребетних у біотопі контуру «малий водостік – море». М. О. Сон, О. В. Кошелев, С. А. Кудренко. В екотоні «малий водостік – море» узбережжя Чорного та Азовського морів (досліджені малі річки Берда, Барабой, Кача, Бельбек і Дерекойка, дренажні стоки в пляжній зоні Одеської агломерації, струмки) виявлені морські і солонуватоводні безхребетні: *Enchytraeus cryptosetosus*, *Cyprinotus salina*, *Dikerogammarus bispinosus*, *Chaetogammarus ischnus behningi*, *Echinogammarus olivii*, *Orchestia montagui*, *Halophiloscia fucorum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Theodoxus* spp., *Potamopyrgus antipodarum*, *Orthocladinae* spp. Морський елемент природних водостоків представлений переважно супраліторальними видами; штучні колонізуються екзотичними видами і понто-каспійцями. Шляхи колонізації: осідання планктонної личинки, міграція дорослих особин через русло або зону пляжу, замет птицями на стадії дорослого організму або латентного яйця.

Ключові слова: контурний біотоп, екотон, угруповання, релікти, супралітораль

Features of colonization and occurring of marine and brackishwater invertebrates in the contour habitats «small stream – sea». M. O. Son, A. V. Koshelev, S. A. Kudrenko. In the ecotone «small stream – sea» of the Sea of Azov and Black Sea coasts (small rivers Berda, Baraboj, Kacha, Belbek, and Derekojka, Big Odessa drainages in the beach zone, streams) both marine and brackishwater invertebrates (*Enchytraeus cryptosetosus*, *Cyprinotus salina*, *Dikerogammarus bispinosus*, *Chaetogammarus ischnus behningi*, *Echinogammarus olivii*, *Orchestia montagui*, *Halophiloscia fucorum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Theodoxus* spp., *Potamopyrgus antipodarum*, *Orthocladinae* spp.) were noted. The marine element of natural stream is presented mainly by supralittoral species; artificial are colonized by exotic and Ponto-Caspian species. Pathways of colonization: settling of planktonic larvae, migration of adults through channels or beach zone, transfer by birds on the adult stage or as latent eggs.

Key words: contour habitat, ecotone, community, relics, supralittoral zone.