

ВСЕЛЕНИЕ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОГО ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *RANGIA* *CUNEATA* (G.B. SOWERBY I, 1831) (BIVALVIA: MASTRIDAE) В ВИСЛИНСКИЙ ЗАЛИВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

© 2012 Рудинская Л.В., Гусев А.А.

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Калининград 236022, andgus@rambler.ru

Поступила в редакцию 09.08.2011

Североамериканский солоноватоводный двустворчатый моллюск *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) впервые был зарегистрирован в Вислинском заливе Балтийского моря в сентябре 2010 г. Основываясь на особенностях его биологии, можно предположить, что вселение этого вида произошло как минимум на 2–3 года раньше, в 2007–2008 гг. В 2010–2011 гг. *R. cuneata* уже колонизировала и заселила достаточно обширную площадь залива. Максимальная численность ее популяций (до 4040 экз./м²) была отмечена в районах, прилегающих к Калининградскому морскому каналу. Наиболее вероятно проникновение *R. cuneata* в Вислинский залив связано с балластными водами судов, в том числе дноуглубительных, пришедших из районов, где этот моллюск уже натурализовался. В связи с угрозой новых серьезных трансформаций в экосистеме Вислинского залива вследствие натурализации *R. cuneata* рекомендуется усилить мониторинг донных экосистем залива.

Ключевые слова: *Rangia cuneata*, Bivalvia, вселение, распределение, Вислинский залив, Балтийское море.

Введение

Интенсивная деятельность человека способствует успешному расселению и натурализации многих видов гидробионтов в новых местообитаниях с подходящими условиями среды (в том числе и в прибрежных водах). Следствием такого расселения в некоторых случаях оказываются заметные изменения систем-реципиентов инвазий [Биологические инвазии..., 2004]. Балтийское море не исключение. За последние 30 лет в его бассейне обнаружено 36 видов-вселенцев, из которых 22 натурализовались [Baltic Sea Alien Species Database, 2007]. Пример инвазии, вызвавшей разноплановые изменения в экосистемах Балтийского моря – инвазия североамериканского многощетинкового червя *Marenzelleria*

neglecta Sikorski and Bick, 2004. В середине 1980-х гг. он проник в Балтийское море с балластными водами и успешно в нем освоился [Bick, Burckhardt, 1989; Gusev, Starikova, 2005; Warzocha et al., 2005; Kotta et al., 2006; Максимов, 2010; и др.]. В 1988 г. на фоне увеличения солености воды произошло вселение *M. neglecta* и в Вислинский залив. Экспансия этого вида изменила сложившуюся здесь структуру донного сообщества. В частности, произошло вытеснение пресноводных аборигенных видов с большей части акватории водоема, что привело к временной смене доминирующего пресноводного вида *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758) – на солоноватоводный – *M. neglecta* [Rudinskaya, 1999; Рудинская, 2000].

Обнаружение в Вислинском заливе североамериканского моллюска *Rangia cuneata* – новый этап инвазии, который может послужить спусковым крючком очередных серьезных трансформаций бентоса этого водоема. Поэтому задачами данной работы были – оценить динамику пространственного распределения численности, и размерную структуру популяции *R. cuneata* в заливе, описать возможные пути проникновения, проанализировать условия среды обитания в естественном ареале *R. cuneata* в сравнении с условиями Вислинского залива.

Материал и методы

Район исследований. Вислинский (Калининградский) залив расположен в юго-восточной части Балтийского моря (рис. 1). Он отделен от Гданьского залива Вислинской косой и соединен с Балтийским морем узким судоходным проливом шириной 400 м и глубиной 10–12 м. Площадь залива составляет 838 км², из них 472.5 км² – акватория Российской Федерации. Объем

котловины залива – 2.3 км³. Суммарный годовой сток из залива в море в среднем равен 20.5 км³, суммарный годовой приток – 17.0 км³, что составляет 88.5% общего водного баланса. Средняя глубина 3.1 м, максимальная – 5.2 м. Соленость воды в течение года колеблется от 0.1 до 8‰, в среднем – 3.7‰ [Силич, 1971; Беренбейм, 1992]. Среднемесячная температура поверхностного слоя воды изменяется от 0.2°C в феврале до 21.2°C в июле. Прозрачность воды низкая, 0.5–0.7 м; это обусловлено высокой ее мутностью, что определяется с одной стороны естественными причинами (мелководность, волнение, речной сток и т.д.), а с другой – интенсивным антропогенным воздействием [Сенин и др., 2004]. Содержание взвешенного вещества, неравномерно распределенного в заливе, в 10 раз выше, чем в Балтийском море [Чечко, 2002]. Содержание кислорода не опускается ниже 9.8 мг/л в летние месяцы [Сенин и др., 2004]. Грунты в основном илистые и илисто-песчаные [Chechko, Blazhchishin 2002].

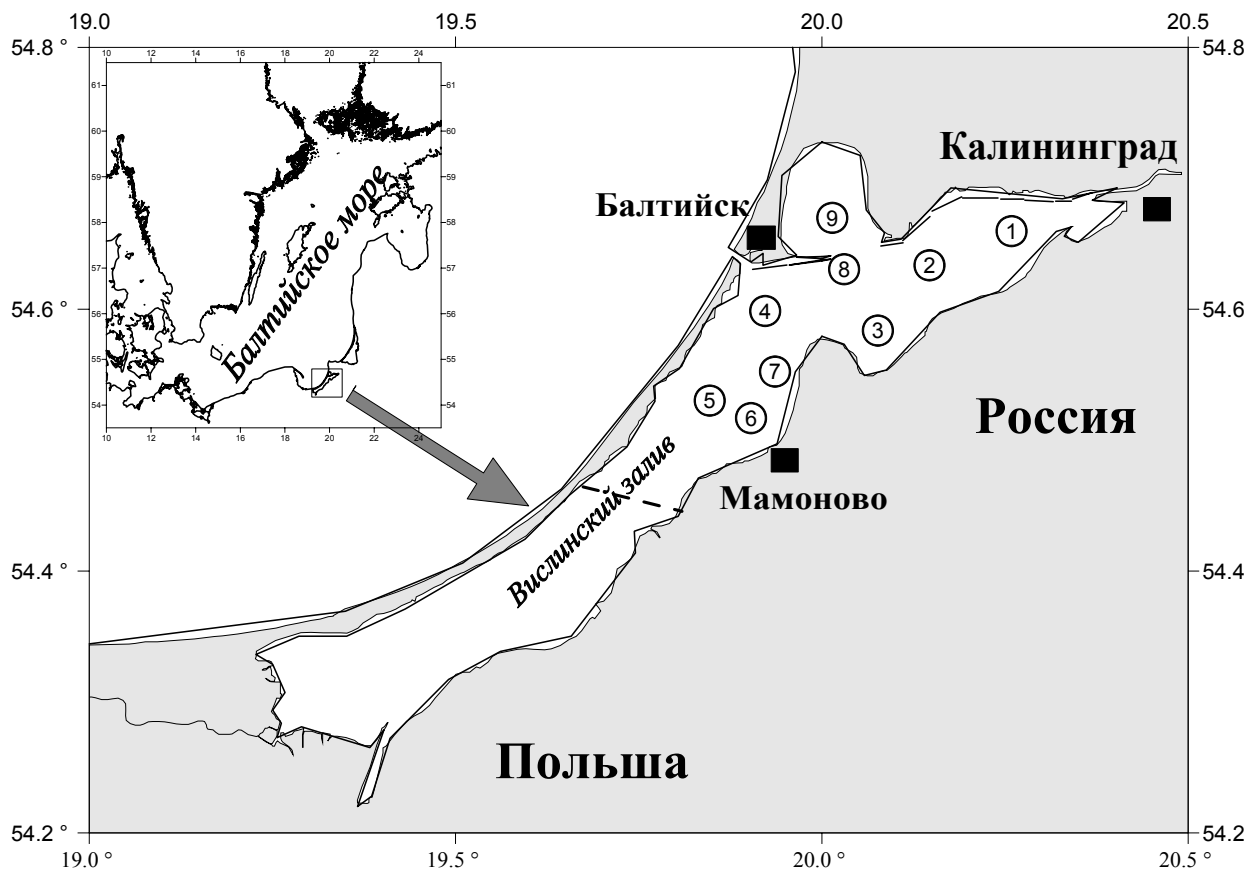


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб в Вислинском заливе.

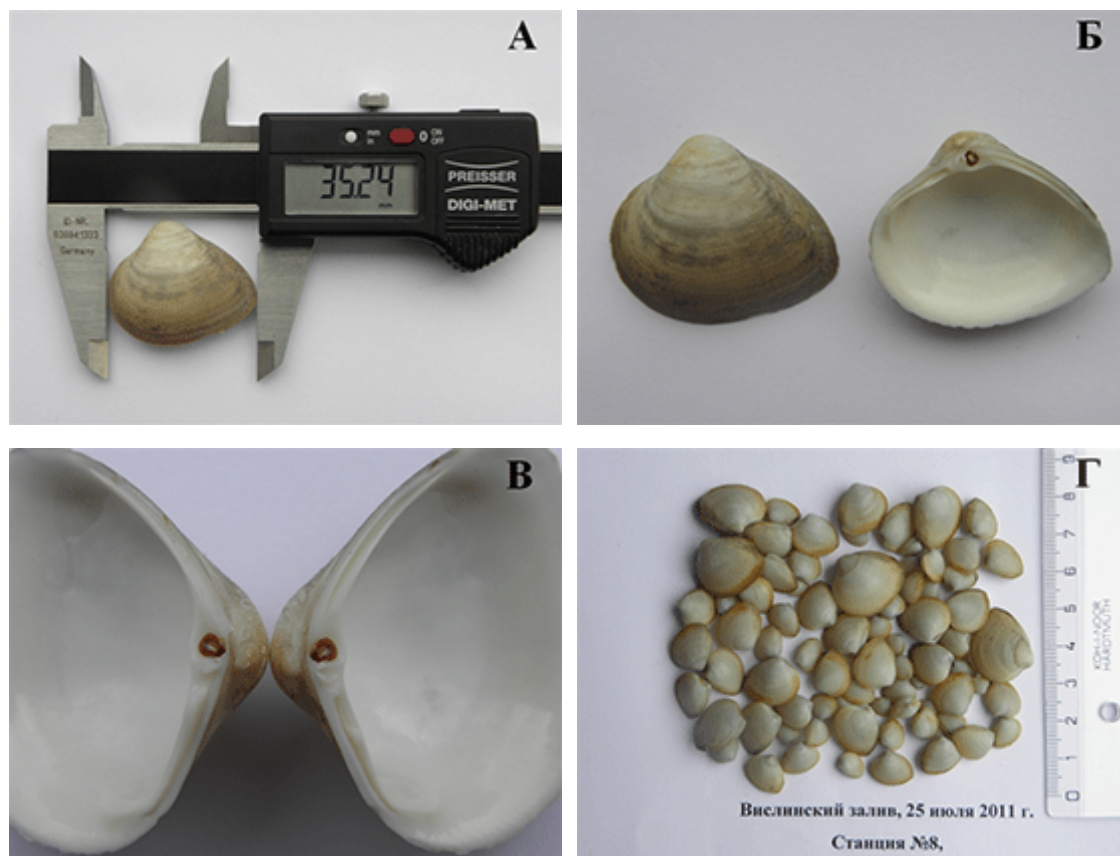


Рис. 2. *Rangia cuneata* из Вислинского залива: А – максимальная длина раковины в мм, Б – вид створок сбоку и изнутри, В – замок раковины и внутренний лигament, Г – моллюски, выловленные 25 июля 2011 г. на станции № 8.

Сбор и анализ материалов.

Материалом для данного исследования послужили пробы макрозообентоса, собранные в открытой части Вислинского залива в рамках комплексного мониторинга, проводимого ежегодно по стандартной сетке станций (рис. 1). Пробы отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0.025 м². Предположительная глубина проникновения дночерпателя в грунт была до 10–15 см. Собранные пробы промывали через сито с размером ячеек 0.5 мм, прижизненно разбирали на борту судна и фиксировали 4%-м раствором формалина [Салазкин и др., 1983; Руководство..., 1983]. Моллюсков подсчитывали и индивидуально измеряли длину раковины (рис. 2А).

Идентификация. Определение *R. cuneata* было связано с рядом трудностей, так как осенью 2010 г. были пойманы молодые особи с плохо развитыми таксономическими призна-

ками. Например, недостаточно массивная раковина, особенности изгиба макушки, которая повернута вовнутрь и смещена в переднюю часть раковины. Недоразвитый мощный внутренний лигament у взрослых особей характерного каштаново-коричневого цвета (рис. 2Б, 2В). Рисунок мантийного синуса и поперечная исчерченность латеральных зубов носили признаки онтогенетической изменчивости. По наклону и расположению макушек раковины было очевидно, что эти моллюски отличаются от обычных для Вислинского залива двустворчатых моллюсков (*Macoma balthica* (Linnaeus, 1758), *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) и *Mya arenaria* Linnaeus, 1758). Поэтому мы предположили, что нами обнаружен новый вид двустворчатых моллюсков, ранее не встречавшийся в Вислинском заливе и Балтийском море. Первые собранные особи были похожи на прибрежных атлантических

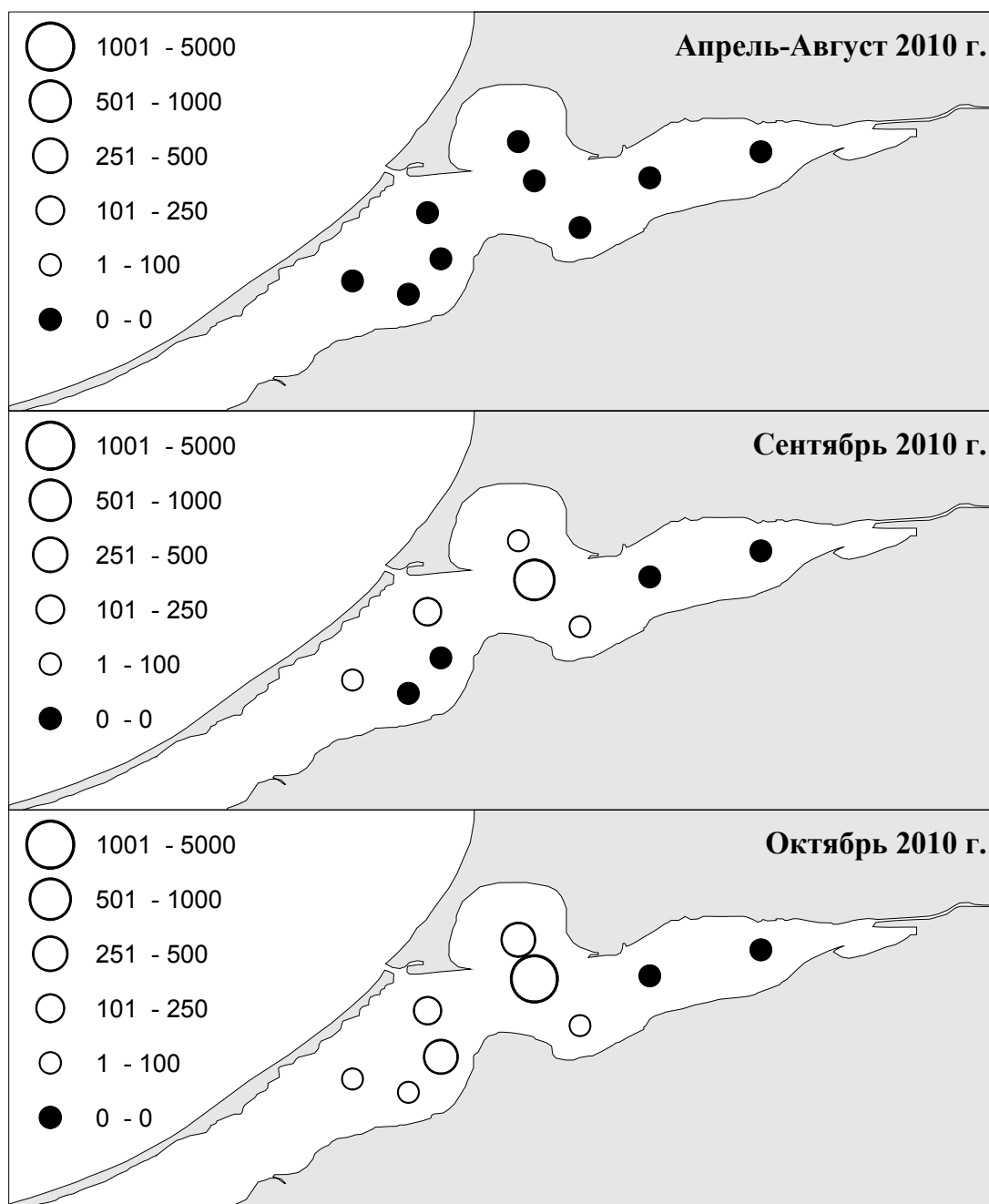


Рис. 3. Распределение *Rangia cuneata* в Вислинском заливе в 2010 г.

моллюсков рода *Spisula* (Gray, 1837), но представители этого рода не встречаются в солоноватых водах. Крупные экземпляры (34.1 и 35.2 мм), собранные в июне 2011 г., уже имели достаточно прочные раковины с типично изогнутой макушкой и четким мантийным синусом. Обе эти характеристики отсутствуют у рода *Spisula*. Поэтому эти моллюски были отнесены к семейству Mactridae, но это были не европейские представители данного семейства. С аналогичными проблемами столкнулись наши

западноевропейские коллеги при первой регистрации *R. cuneata* в европейских водах. Точная идентификация *R. cuneata* выполнена нами по ключу, разработанному для современных европейских представителей семейства Mactridae [Verween et al., 2006].

Результаты

Динамика регистраций и количественных показателей *R. cuneata*. В сентябре 2010 г. в Вислинском заливе сразу на пяти станциях в центральной части водоема (рис. 3) впервые был

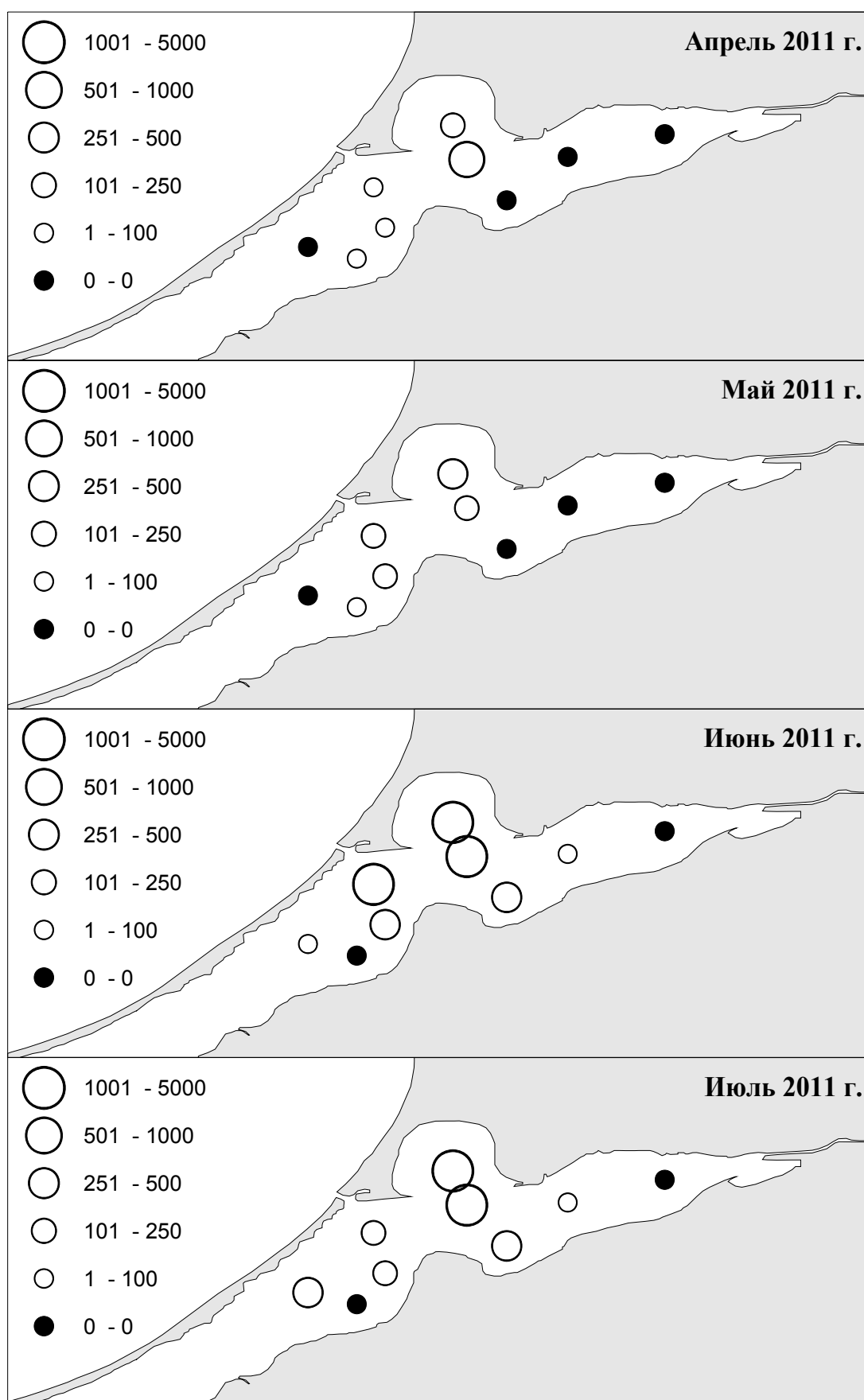


Рис. 4. Распределение *Rangia cuneata* в Вислинском заливе в 2011 г.

обнаружен двустворчатый моллюск *Rangia cuneata*. Его численность

варьировала от 80 до 920 экз./м² (станция № 8), в среднем – 144 экз./м².

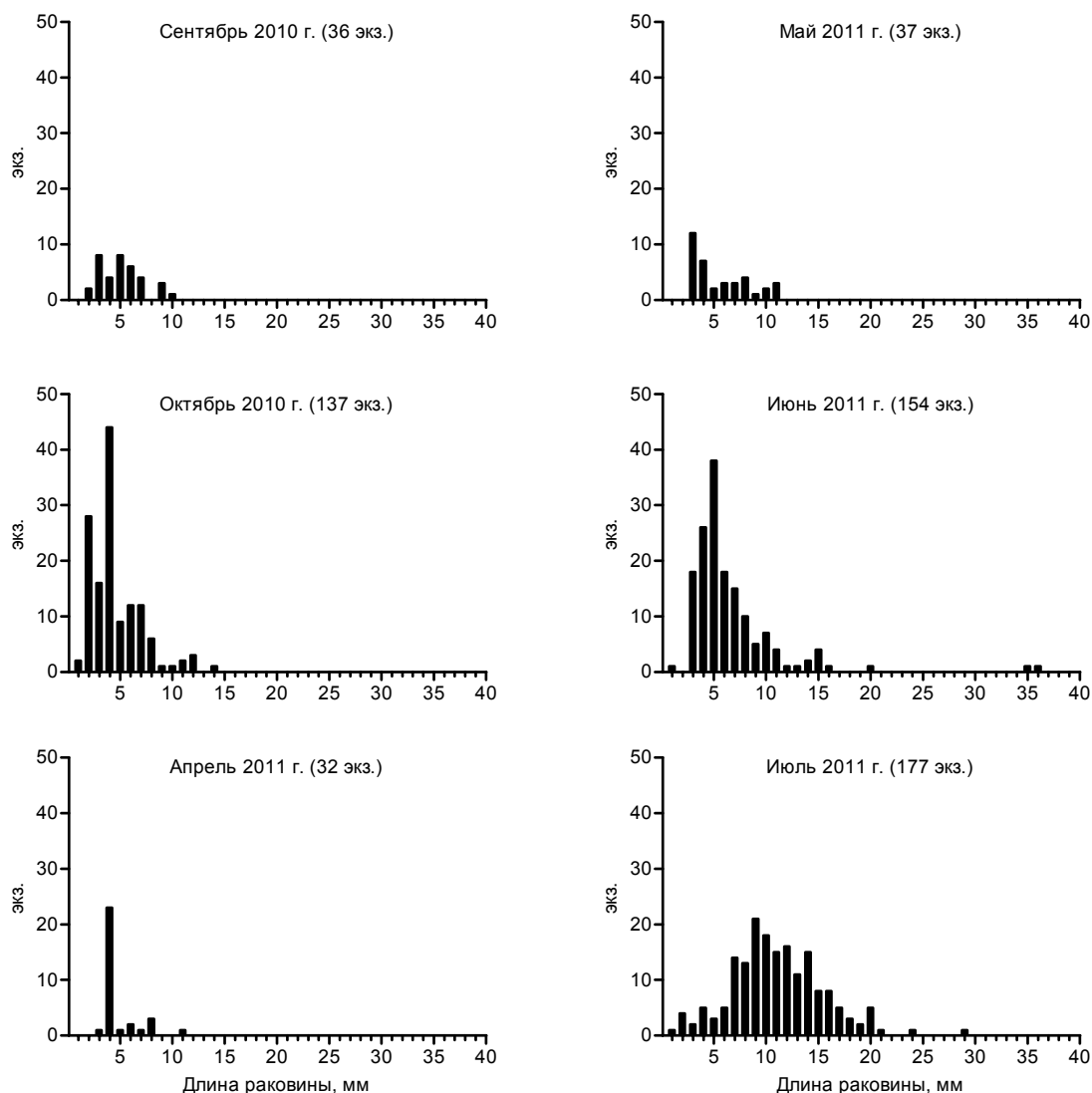


Рис. 5. Размерный состав поселений *Rangia cuneata* в Вислинском заливе в 2010–2011 гг.

В октябре *R. cuneata* расширила свой ареал на юг залива. Она была встречена уже на семи станциях, средняя численность составила 552 экз./м², а максимальная (также на станции № 8) достигла рекордного значения численности за весь период наблюдения – 4040 экз./м². Весной 2011 г., по сравнению с осенними наблюдениями предыдущего года, площадь, на которой была отмечена *R. cuneata*, сократилась (рис. 4). Средняя численность в апреле была 119 экз./м², в мае – 94 экз./м². В июне моллюски восстановили свой ареал в прежних границах, и были обнаружены западнее (станция № 2). Средняя численность по заливу рангии в июне и июле составила 684 и 691

экз./м², соответственно. Однако в июне максимальная численность зафиксирована на станции № 9 – 2960 экз./м², на станции № 8 она была равна 1120 экз./м². В июле максимальная численность снова была зарегистрирована на станции № 8 – 3120 экз./м², а на станции № 9 она составила 2080 экз./м².

Размерная структура *R. cuneata*. В сентябре 2010 г. моллюски были представлены особями с длиной раковины 2–10 мм, в октябре 2010 г. – 1–14 мм, модальный размер раковины составил 2–4 мм (рис. 5). После зимовки в апреле и мае 2011 г. длина раковины моллюсков варьировала в пределах 3–11 мм, модальный размер раковины

в апреле был 4 мм, в мае – 3–4 мм. В июне 2011 г. *R. cuneata* имела длину раковины 1–16 мм, и были обнаружены единичные особи 19.3, 34.1 и 35.2 мм. В июле 2011 г. размерный ряд увеличился до 21 мм (единично были встречены моллюски 24.0 и 28.4 мм). В июне 2011 г. моду формировали моллюски с длиной раковины 4–5 мм, а в июле – уже 9–10 мм.

Обсуждение

Рост и возраст. *Rangia cuneata* – североамериканский солоноватоводный двустворчатый моллюск. В Вислинском заливе с сентября 2010 г. по май 2011 г. встречались особи только первого года жизни с длиной раковины 1–14 мм. В июне и июле 2011 г. обнаружены особи с длиной раковины более 20 мм, и их возраст приблизительно соответствовал 2–4 году жизни. В водах, омывающих Северную Америку, моллюск достигает длины 60–94 мм и обладает высокой скоростью роста, достигающей 15–20 мм в первый год жизни [Fairbanks, 1963; Wolfe, Petteway, 1968; Hoese, 1973; LaSalle, de la Cruz, 1985]. В европейских водах максимальная зарегистрированная длина раковины – 40 мм [Verween et al., 2006]. Судя по форме гистограмм размерного состава поселений (рис. 5), первое годовое кольцо у особей, осевших в сентябре-октябре 2010 г., закладывалось при длине раковины 3–11 мм. В Вислинском заливе, также как и в водах Северной Америки, *R. cuneata* растет довольно быстро и может достигать примерно 10 мм и более в год. В водах Северной Америки максимальный возраст *R. cuneata* составляет 12 лет [Wolfe, Petteway, 1968], а в европейских водах – 6 лет [Kerckhof et al., 2007]. У побережья Луизианы *R. cuneata* созревают при длине раковины 24 мм и более [Fairbanks, 1963], у побережья Вирджинии – при 14 мм [Cain, 1972], что соответствует возрасту 2–3 года [Fairbanks, 1963; Wolfe, Petteway, 1968; Cain, 1972].

Размножение и половая структура. В Вислинском заливе было отмечено две массовые вспышки появления молоди рангии в сентябре-октябре 2010 г. и в июне-июле 2010 г. (рис. 5). У побережья Луизианы в США *R. cuneata* размножается в марте-мае и с конца лета по ноябрь [Fairbanks, 1963], у побережья Мексики в феврале-июне и сентябре-ноябре [Rogers, Garsia-Cubas, 1981]. При благоприятных условиях размножение может продолжаться в течение всего года. Кэйн обнаружено, что гаметогенез у *R. cuneata* начинается, когда температура воды достигает 15°C и выше [Cain, 1975], а соленость находится в диапазоне от 0‰ до 15‰ [Hopkins, 1970]. Можно предположить, что размножение *R. cuneata* в Вислинском заливе начинается в конце мая, когда средняя температура воды достигает 15°C и, вероятно, продолжается до октября [Сенин и др., 2004]. Соотношение полов обычно 1:1 [Fairbanks, 1963; Rogers, Garsia-Cubas, 1981], но бывает, что самки преобладают [Cain, 1972]. У *R. cuneata* отмечены также гермафродитные особи, которые могут составлять в популяции 0.1–2.1% [Olsen, 1976b; Rogers, Garsia-Cubas, 1981]. Данные о плодовитости *R. cuneata* в доступной литературе не найдены.

Характеристика среды обитания. Наиболее благоприятные условия для *R. cuneata* – сочетание низкой солености, высокой мутности и мягкого субстрата из песка, ила и растительности [Tarver, 1972]. Моллюски живут при солености 0–18‰. Наибольшая численность и число размерных классов моллюсков наблюдаются при еще более низкой солености 0–2‰ [Hoese, 1973; и др.]. Низкая температура воды зимой отрицательно влияет на выживание *R. cuneata* [Gallagher, Wells, 1969]. Особи данного вида малоподвижны [Fairbanks, 1963], но способны к вертикальному перемещению в толще грунта [Sikora et al., 1981]. В доступной литературе отсутствуют сведения о вертикальном распределении *R. cuneata*

в донных осадках. Возможно, сокращение площади обнаружения моллюсков весной 2011 г. было связано как с суровой зимой текущего года, так и с тем, что они могли глубоко закопаться в толщу грунта для зимовки и весной не облавливались применяемой моделью дночерпателя. Моллюски способны переносить условия дефицита кислорода, но крайне плохо переносят осушение [Chen, Awapara, 1969; Olsen, 1976b]. Взрослые особи предпочитают мягкие субстраты на глубине менее 6 м [Fairbanks, 1963; Tarver, 1972; Hoese, 1973; Cain, 1975; Jordan, Sutton, 1984]. Все перечисленное выше объясняет, почему в Вислинском заливе *R. cuneata* нашла подходящие условия среды (см. район исследований) для выживания и успешной натурализации. Быстрому распространению моллюсков вглубь залива способствовала относительно высокая динамика вод [Силич, 1971; Беренбейм, 1992; Чечко, 2002; Chechko, Blazhchishin, 2002; Сенин и др., 2004].

Эмбрионы более уязвимы, они не развиваются в пресноводных условиях. Оптимальные условия для развития – температура 18–29°C и соленость 6–10‰. Личинки способны жить при температуре 8–32°C и солености воды 2–20‰ [Cain, 1973]. Выживание личинок снижается при следующих сочетаниях этих двух факторов: низкой солености и высокой температуре или высокой солености и низкой температуре [Cain, 1973]. Личинки предпочитают твердые субстраты, но это не является необходимым условием для оседания и метаморфоза [Sundberg, Kennedy, 1992].

Питание. По типу питания *R. cuneata* относится к безвыборочным фильтраторам. Они потребляют большое количество детрита и фитопланктона [Darnell, 1958]. Дарнелл [Darnell, 1958] отметил, что ее пищевой комок содержал 70% детрита, 10% песка, 17% водорослей (вероятно из рода *Anabaena* Bory de Saint-Vincent ex Bornet & Flahault, 1886 или *Microcystis*

Lammermann, 1907), а также диатомовые водоросли, фораминиферы и остатки сосудистых растений. Олсен [Olsen, 1976a] обнаружил 48 видов фитопланктона в содержимом желудка *R. cuneata*, при этом пищевой комок состоял на 46–81% из детрита. Тенор с соавторами [Tenore et al., 1968] предполагают, что рангия может заглатывать органический материал непосредственно из осадка, или потребляя бактерий. Таким образом, рангия является важным экологическим звеном в эстуарных пищевых цепях.

Качественный состав зообентоса открытой части Вислинского залива беден. Его заселяют эвригалинные морские и пресноводные, а также солоноватоводные виды, приспособившиеся к изменчивому режиму солености. Доминирует в заливе *Chironomus plumosus*. Зообентос открытой части представлен, в основном, четырьмя крупными таксонами: хирономиды, олигохеты, полихеты и моллюски, вследствие чего донные сообщества состоят из небольшого числа видов. Ведущее положение по типу питания в открытой части залива принадлежит детритофагам – 78%, затем идут грунтоеды – 14%, фитофаги – 5%, фильтраторы – 2% и около 1% хищников [Рудинская, неопубликованные данные].

Мы полагаем, что отсутствие конкурентов за пищу на большей части акватории Вислинского залива и низкий соленостный порог развития личинок дает возможность *R. cuneata* колонизировать большие площади залива по сравнению с другими двустворчатыми моллюсками морского (*Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) и *Mya arenaria* (Linnaeus, 1758)), солоноватоводного (*Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789)) и пресноводного происхождения (*Pisidium amnicum* (O.F. Müller, 1774) и *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758)).

Распространение и динамика инвазии. В настоящее время считается,

что исторический ареал *R. cuneata* – Мексиканский залив. В конце 1960-х гг. она была интродуцирована с балластными водами в Северо-Западную Атлантику, где обитает преимущественно в эстуариях и устьях рек. В августе 2005 г. *R. cuneata* была впервые обнаружена в порту г. Антверпен [Verween et al., 2006]. Предполагается, что она проникла сюда раньше, приблизительно в 2000 г. [Kerckhof et al., 2007]. В июне 2008 г. *R. cuneata* была обнаружена в каналах г. Амстердам [Melchers, Moolenbeek, 2008]. В сентябре 2010 г. зафиксировано ее массовое появление в Вислинском заливе Балтийского моря, где наиболее плотные поселения *R. cuneata* создала на станциях №№ 8 и 9 (рис. 3, 4). Основываясь на особенностях биологии *R. cuneata*, можно предположить, что ее вселение в залив произошло как минимум на 2–3 года ранее, ориентировочно в 2007–2008 гг. Можно ожидать, что после достижения поколением 2010 г. 2-х лет (возраст полового созревания моллюсков), рангия создаст поселения высокой плотности в освоенных районах, а также займет новые места обитания. Наиболее вероятный путь проникновения *R. cuneata* в Вислинский залив связан как с балластными водами судов, так и с работой дноуглубительных судов в Калининградском морском канале, пришедших из акватории Северного моря, где эти моллюски уже натурализовались (в 2008 г. в Калининградском морском канале начали работать дноуглубительные суда под флагом Нидерландов) [Verween et al., 2006; Melchers, Moolenbeek, 2008]. В пользу второго мнения говорит тот факт, что на одной из наиболее пресноводных станций № 2 находили только крупных особей моллюсков с длиной раковины 28.4 и 35.2 мм, соответственно, а численность рангии была здесь минимальной – 40 экз./м².

Остается открытым вопрос о наличии этих моллюсков в Балтийском море, но поскольку наибольшая

численность *R. cuneata* в Вислинском заливе отмечена в районе Калининградского морского канала, велика вероятность того, что рангия в Балтийское море уже проникла.

Экологическая роль. Слабая способность вида к конкуренции и активное выедание хищниками – причина ее малочисленности в условиях повышенной солености в естественном ареале [Cooper, 1981]. Калорийность обеззоленной массы мягких тканей тела рангии составляет 3.5–5.2 ккал/г [Lane, 1986], поэтому она является важным пищевым объектом эстуарных экосистем. *R. cuneata* питаются рыбы, крабы, брюхоногие моллюски, утки и гребневики [LaSalle, de la Cruz, 1985]. Поскольку моллюски ведут малоподвижный образ жизни, их раковины могут служить твердым субстратом для эпифауны [Hoese, 1973].

В гонадах *R. cuneata* могут паразитировать личинки трематод семейства Fellodistomatidae [Fairbanks, 1963], которые возможно вызывают кастрацию моллюсков [Wardle, 1983]. На поверхности жабр и внутри гонад обитают инфузории *Ancistrum mytili* (Quennerstedt, 1867), а на эпителии ноги и прилегающих частях тела – инфузория *Peniculistoma mytili* (De Morgan, 1925) Jankowski, 1964, паразиты *Mytilus edulis* Linnaeus, 1758 [Гаевская, 2006]. Поэтому существует угроза при натурализации рангии в водоемах-донорах привнесения новых паразитов с непредсказуемыми последствиями для аборигенных видов.

Хозяйственное значение. Захороненные танатоценозы *R. cuneata* используют для производства дорожно-строительных материалов, производства химикатов, сельскохозяйственной извести, в качестве источника карбоната кальция и добавок в корм для птицы и скота [Tarver, Dugas, 1973; Swingle, Bland, 1974; Arndt, 1976]. В США и Мексике потребляют *R. cuneata* в пищу и производят из нее консервы [Woodburn, 1962; Pfitzenmeyer, Drobeck, 1964; Wass, Haven, 1970], а также

применяют как наживку для ловли синих крабов [Godcharles, Jaap, 1973].

Заключение

Инвазия *R. cuneata* и ее быстрое распространение в Вислинском заливе делает необходимым дальнейшие исследования экологии этого вида, так как не исключено, что *R. cuneata* в течение ближайших нескольких лет может заселить весь залив и выйти в прибрежные районы Балтийского моря. Предсказать точные последствия от вселения *R. cuneata* в Вислинский залив невозможно, но можно предположить, что положительными эффектами от вселения *R. cuneata* будут: увеличение биофильтрации воды, что окажет влияние на самоочищение водоема, и повышение, прежде всего, за счет молоди моллюска, кормовой базы бентосоядных рыб и водоплавающих птиц. С другой стороны, вызванное этим моллюском изменение среды обитания может привести к смене доминирующего таксона, изменению трофической структуры зообентоса, и в будущем – к преобладанию пастбищной пищевой цепи над детритной в экосистеме Вислинского залива. Его появление может инициировать появление новых болезней и паразитов и, вероятно, засорение водозаборов.

Благодарности

Авторы искренне благодарны Р.Н. Буруковскому и Е.Н. Наumenko за консультации и ценные замечания при написании статьи. Выражаем особую признательность рецензентам, чьи замечания помогли улучшить данную рукопись.

Литература

- Беренбейм Д.Я. Гидрометеорологическое описание Вислинского залива // В кн.: Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря. Калининград, 1992. С. 10–14.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под ред. А.Ф. Алимова, Н.Г. Богущкой. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
- Гаевская А.В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, *Mytilidae*). I. Простейшие (Protozoa). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 101 с.
- Максимов А.А. Крупномасштабная инвазия *Marenzelleria* spp. (Polychaeta, Spionidae) в восточной части Финского залива Балтийского моря // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2010. № 4. С. 19–31.
- Рудинская Л.В. Динамика биомассы и численности *Marenzelleria viridis* и ее влияние на структуру бентосного сообщества Вислинского залива // В сб.: Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2000. С. 193–202.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеозат, 1983. 239 с.
- Салазкин А.А., Алимов А.Ф., Финогенова Н.П., Винберг Г.Г. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах // Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1983. 51 с.
- Сенин Ю.М., Смыслов В.А., Хлопников М.М. Общая характеристика Вислинского залива // В кн.: Закономерности гидробиологического режима водоемов различного типа / Под ред. А.Ф. Алимова, М.Б. Ивановой. М.: Научный мир, 2004. С. 17–18.
- Силич М.В. Водный баланс // В кн.: Гидрометеорологический режим Вислинского залива. Л.: Наука, 1971. С. 143–164.
- Чечко В.А. Анализ пространственно-временной изменчивости взвешенного вещества Калининградского залива Балтийского моря // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 4. С. 425–432.

- Arndt R.H. The shell dredging industry of the gulf coast region // Shell dredging and its influence on gulf coast environments / Ed. A. Bouma. Hudson, Texas: Gulf Publishing Co., 1976. P. 13–48.
- Baltic Sea Alien Species Database / Eds. S. Olenin, D. Daunys, E. Leppäkoski, A. Zaiko. 2007. // <http://www.corpi.ku.lt/nemo/>. Проверено 21.07.2011.
- Bick A., Burckhardt R. Erstnachweis von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) für den Ostseeraum, mit einem Bestimmungsschlüssel der Spioniden der Ostsee // Mitt. Zool. Mus. Berl. 1989. Bd. 65. N. 2. S. 237–247.
- Cain T.D. The reproductive cycle and larval tolerances of *Rangia cuneata* in the James River, Virginia // Ph. D. Dissertation. University of Virginia. Charlottesville. 1972. 250 p.
- Cain T.D. The combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the *Rangia cuneata* // Marine Biology. 1973. V. 21. N. 1. P. 1–6.
- Cain T.D. Reproduction and recruitment of the brackish water clam *Rangia cuneata* in the James River, Virginia // Fishery Bulletin. 1975. V. 73. N. 2. P. 412–430.
- Chechko V.A., Blazhchishin A.I. Bottom deposits of the Vistula Lagoon of the Baltic Sea // Baltica. 2002. V. 15. N. 1. P. 13–22.
- Chen C., Awapara J. Effects of oxygen on the endproducts of glycolysis in *Rangia cuneata* // Comp. Biochem. Physiol. 1969. V. 31. P. 395–401.
- Cooper R.B. Salinity tolerance of *Rangia cuneata* (Pelecypoda: Mactridae) in relation to its estuarine environment: a review // Walkerana. 1981. V. 1. N. 1. P. 19–31.
- Darnell R.M. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an estuarine community // Public Institute Marine Science University of Texas. 1958. V. 5. P. 353–416.
- Fairbanks L.D. Biodemographic studies of the clam *Rangia cuneata* Gray // Tulane Studies in Zoology. 1963. V. 10. N. 1. P. 3–47.
- Gallagher J.L., Wells H.W. Northern range extension and winter mortality of *Rangia cuneata* // Nautilus. 1969. V. 83. N. 1. P. 22–25.
- Godcharles M.F., Jaap W.C. Exploratory clam survey of Florida nearshore and estuarine waters with commercial hydraulic dredging gear // Florida Department of Natural Resources, Marine Research Laboratory, Professional Papers Series. 1973. N. 21. 77 p.
- Gusev A., Starikova I. Distribution and abundance of *Marenzelleria neglecta* (Sikorski and Bick, 2004) (Polychaeta, Spionidae) in the Kaliningrad zone of the Baltic Sea in September 2001 and 2002 // Oceanological and Hydrobiological Studies. 2005. V. 34. Suppl. 1. P. 163–173.
- Hoese H.D. Abundance of the low salinity clam, *Rangia cuneata*, in southwestern Louisiana // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1973. V. 63. P. 99–106.
- Hopkins S.H. Studies of the brackish water clams of the genus *Rangia* in Texas // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1970. V. 60. P. 5–6.
- Jordan R.A., Sutton C.E. Oligohaline benthic invertebrate communities at two Chesapeake Bay power plants // Estuaries. 1984. V. 7. N. 3. P. 192–202.
- Kerckhof F., Haelters J., Gollasch S. Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters // Aquatic Invasions. 2007. V. 2. N. 3. P. 243–257.
- Kotta J., Kotta I., Simm M., Lankov A., Lauringson V., Pollumae A. Ecological consequences of biological invasions: three invertebrate case studies in the north-eastern Baltic Sea // Helgol. Mar. Res. 2006. V. 60. N. 2. P. 106–112.
- Lane J.M. Allometric and biochemical studies on starved and unstarved clams, *Rangia cuneata* (Sowerby, 1983) // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1986. V. 95. N. 2. P. 131–143.

- LaSalle M.W., de la Cruz A.A. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico): common rangia // US Fish Wildlife Service. Biological Report. 82 (11.31). US Army Corps of Engineers. TR EL-82-4. 1985. 16 p.
- Melchers M., Moolenbeek R.G. *Rangia cuneata* (Sowerby, 1831), de Amerikaanse Brakwater Strandschelp in het IJ bij Amsterdam // De Kreukel. 2008. V. 44. P. 107
- Olsen L.A. Ingested material in two species of estuarine bivalves: *Rangia cuneata* (Gray) and *Polymesoda caroliniana* (Bosc) // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1976a. V. 66. P. 103–104.
- Olsen L.A. Reproductive cycles of *Polymesoda caroliniana* (Bosc) and *Rangia cuneata* (Gray) with aspects of desiccation in the adults and fertilization and early larval stages in *Polymesoda caroliniana* // Ph. D. Dissertation. Florida State University. Tallahassee. 1976b. 116 p.
- Pfitzenmeyer H.T., Drobeck K.G. The occurrence of the brackish water clam, *Rangia cuneata*, in the Potomac River, Maryland // Chesapeake Science. 1964. V. 5. N. 4. P. 209–215.
- Rogers P., Garsia-Cubas A. Evolution gonadica a nivel histologico de *Rangia cuneata* (Gray, 1831) de la Laguna Pon, Campeche, Mexico (Mollusca: Bivalvia) // Universidad Nacional Autonoma, Mexico. 1981. V. 8. P. 1–20.
- Rudinskaya L.V. Water salinity impact upon bottom invertebrates structure in the Vistula Lagoon // In: Freshwater fish and the herring populations in the coastal lagoons: environment and fisheries. Proceedings of Symposium (6–7 May, 1998). Gdynia: Publ. of the Sea Fisheries Institute, 1999. P. 202–220.
- Sikora W.B., Sikora J.P. Prior A. McK. Environmental effects of hydraulic dredging for clam shells in Lake Pontchartrain, Louisiana // Publ. No. LSU-CEL-81-18. US Army Corps of Engineers, New Orleans District. Contract Rep. No. DACW29-79-C-0099. 1981. 140 p.
- Sundberg K., Kennedy V.S. Growth and development in larval and post-metamorphic *Rangia cuneata* (Sowerby, 1831) // Journal of Shellfish Research. 1992. V. 11. N. 1. P. 9–12.
- Swingle H.A., Bland O.G. Distribution of the estuarine clam *Rangia cuneata* Gray in coastal waters of Alabama // Alabama Marine Resource Bulletin. 1974. V. 10. P. 9–16.
- Tarver J.W. Occurrence, distribution and density of *Rangia cuneata* in Lake Pontchartrain and Maurepas, Louisiana // Louisiana Wildlife and Fisheries Commission, Technical Bulletin. 1972. N. 1. 8 p.
- Tarver J.W., Dugas R.J. A study of the clam *Rangia cuneata*, in the Lake Pontchartrain and Maurepas, Louisiana // Louisiana Wildlife and Fisheries Commission, Technical Bulletin. 1973. N. 5. 97 p.
- Tenore K.R., Horton D.B., Duke T.W. Effects bottom substrate on the brackish water bivalve *Rangia cuneata* // Chesapeake Science. 1968. V. 9. N. 4. P. 238–266.
- Verween A., Kerckhof F., Vincx M., Degraer S. First European record of the invasive brackish water clam *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) (Mollusca: Bivalvia) // Aquatic Invasions. 2006. V. 1. N. 4. P. 198–203.
- Wardle W.J. Two new non-ocellate trichocercous cercariae (Digenea: Fellodistomidae) from estuarine bivalve mollusks in Galveston Bay, Texas // Contributions in Marine Science. 1983. V. 26. P. 15–22.
- Warzocha J., Gromisz S., Wozniczka A., Koper M. Distribution of *Marenzelleria* cf. *viridis* (Polychaeta, Spionidae) along the Polish coast of the Baltic Sea // Oceanological and Hydrobiological Studies. 2005. V. 34. Suppl. 1. P. 227–237.

Wass M., Haven D. Marsh clams believed potential food supply // Bull. Va. Inst. Mar. Sci. 1970. V. 2. P. 1.

Wolfe D.A., Petteway E.N. Growth of *Rangia cuneata* Gray // Chesapeake Science. 1968. V. 9. N. 2. P. 99–102.

Woodburn K.D. Clams and oysters in Charlotte County and vicinity // Florida Board Conservation Marine Laboratory. 1962. N. 62–12. 29 p.

INVASION OF THE NORTH AMERICAN CLAM OF *RANGIA CUNEATA* (G.B. SOWERBY I, 1831) (BIVALVIA: MACTRIDAE) IN THE VISTULA LAGOON OF THE BALTIC SEA

© 2012 Rudinskaya L.V., Gusev A.A.

Atlantic Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography,
Kaliningrad 236022, e-mail: andgus@rambler.ru

North American brackish water bivalve of *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) was first recorded in the Vistula Lagoon of the Baltic Sea in September 2010. Based on the features of its biology, we can assume that the invasion in the Vistula Lagoon was at least 2-3 years earlier, in 2007-2008. In 2010-2011 *R. cuneata* colonized and occupied sufficiently large area of the lagoon. The maximum abundance (up to 4040 ind/m²) was observed in adjacent areas to the Kaliningrad sea channel. The most likely invasion way of *R. cuneata* in the Vistula Lagoon is connected with the ballast water of ships, including dredging ships, which came from areas where the clams are already naturalized. The naturalization of *R. cuneata* creates a threat of new serious transformations in the ecosystem of the Vistula Lagoon, which requires increased monitoring of its benthic ecosystems.

Key words: *Rangia cuneata*, Bivalvia, invasion, distribution, Vistula Lagoon, Baltic Sea.