



УДК 593.14:574.34 (262.5) (262.53)

Е. С. Губарева¹, канд. биол. н., н. с., Л. С. Светличный¹, канд. биол. н., с. н. с.,
М. Ишинбилир², докт. наук, ассоц. проф.

¹Институт биологии южных морей им А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

²Istanbul University, Fisheries Faculty, Istanbul, Turkey

РАЗВИТИЕ *ACARTIA CLAUSI* (COPEPODA)
И *NOCTILUCA SCINTILLANS* (DINOFLAGELLATA)
В ПРИБОСФОРСКИХ РАЙОНАХ ЧЁРНОГО И МРАМОРНОГО МОРЕЙ
В ПЕРИОД 2005 – 2009 гг.

На основании материала, полученного в 2005 – 2009 гг. в результате 10 синхронных сборов зоопланктона на трёх постоянных станциях в северо-западной части Мраморного моря у о-ва Сивриада (Принцевы о-ва) и у южного порога пролива Босфор, а также в прибофорском районе Чёрного моря, проанализирована динамика численности популяции *Noctiluca scintillans* в связи с региональным изменением численности и возрастной структуры популяции *Acartia clausi*. Показано, что в северо-западной части Мраморного моря *A. clausi* и *N. scintillans* формируют самостоятельные популяции, на что указывают положительные корреляционные связи численности этих видов в Мраморном море у пролива Босфор и у Принцевых о-вов и отсутствие корреляционных связей с численностью этих видов в черноморском прибофорском районе. Численность *N. scintillans* у южного порога пролива Босфор почти в 10 раз выше, чем в прибофорской части Чёрного моря. Высокая степень статистической связи ($r = 0.84$) численности *N. scintillans* и количества мёртвых особей *A. clausi* в Мраморном море у пролива Босфор может свидетельствовать о существенной роли некрозоопланктона в развитии ноктилюки.

Ключевые слова: *Acartia clausi*, *Noctiluca scintillans*, численность, Чёрное море, Мраморное море

Голопланктон прибофорской части Мраморного моря представлен 4 основными группами организмов «кормового» комплекса (Copepoda, Cladocera, Sagitta, Oikopleura), а также динофлагеллятой *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoed et Swezy, 1921, имеющих черноморское происхождение и встречающихся в основном в верхних (18 – 22 %) слоях черноморской воды, тогда как в глубоких слоях средиземноморской воды с солёностью 38 – 39 ‰ обитает малочисленная группа средиземноморских видов, преимущественно копепод [14, 18, 21]. Согласно [20, 21], в этой части Мраморного моря *N. scintillans* доминирует над другими видами планктонного сообщества как по численности, так и по биомассе. 79 – 93 % численности кормового зоопланктона прибофорских районов Мраморного моря составляют копеподы [14], среди которых *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889 является наиболее

многочисленным видом [11]. Ранее [4, 14] было показано, что из-за низкой галотолерантности черноморских зоопланктонных видов особи, попадающие из Чёрного в Мраморное море через пролив Босфор, погибают в слоях с резким градиентом солёности, поэтому зоопланктон южной части пролива Босфор в значительной степени представлен мёртвыми организмами черноморского происхождения. Роль градиента солёности в зоне пролива Босфор как экологического барьера в обмене видами между Чёрным и Мраморным морями была также отмечена в [15]. Скорость элиминации копепод в районе южного порога пролива Босфор, достигающая 0.69 день⁻¹ [14], может существенно повышать общее содержание органического вещества в водной массе. В то же время известно [5, 8, 10, 20], что в условиях органического загрязнения успешно развиваются гетеротрофные динофлагелляты *N. scintillans*,

способные питаться яйцами копепод [19]. Это делает целесообразным поиск свидетельств взаимного влияния доминирующих компонентов планктонного сообщества *Acartia clausi* и *Noctiluca scintillans*.

Цель данной работы – проанализировать динамику численности популяции *Noctiluca scintillans* в связи с региональной изменчивостью численности живых и мёртвых особей, а также возрастной структуры популяции *Acartia clausi* в прибофторских районах Чёрного и Мраморного морей в период 2005 – 2009 гг.

Материал и методы. Пробы зоопланктона собраны в 2005 – 2009 гг. во всём слое от дна до поверхности замыкающей сетью Нансена (диаметр входного отверстия 50 см, размер ячеек 200 мкм) на постоянных станциях в Мраморном море у о-ва Сивриада (Принцевы о-ва) (40°51,71 N, 28°57,90 E, глубина 150 м) вертикальными ловами в слое 0 – 20 м, образованном черноморской водой, промежуточном слое 20 – 50 м и глубинном слое 50 – 150 м, состоящем из средиземноморской воды, у южного порога пролива Босфор (40°59,32 N, 28°59,33 E, глубина 50 м) в слоях 0 – 15, 15 – 30 и 30 – 50 м и в Чёрном море у северного порога пролива Босфор (41°13,35 N, 29°08,09 E, глубина 80 м) в слоях 0 – 50 и 50 – 80 м. Для сравнительного анализа использованы пробы зоопланктона, собранные Б. Н. Аннинским в рейсе НИС “Владимир Паршин” в слое 0 – 70 м в прибофторском районе Чёрного моря 14.10.2005. Во всех трёх районах пробы взяты в течение одного дня. Материал фиксировали 4 % формалином. Подсчёт организмов проводили в камере Богорова. Особей *Acartia clausi*, бывших живыми или мёртвыми до фиксации проб, регистрировали отдельно. Мёртвые организмы идентифицировали по нарушению целостности хитинового покрова, повреждению внутренних органов, отслоению от покровов и деструкции мышечных тканей.

Результаты статистической обработки представлены в виде средних величин и их стандартных отклонений ($M \pm SD$). Для оценки достоверности различий средних величин применялся t_d -критерий Бейли. Коэффициенты корреляции рассчитали по непараметрическому критерию Спирмена и оценили их достоверность.

Результаты и обсуждение. В связи с положительным водным балансом воды Чёрного моря перетекают через пролив Босфор в Мраморное море, где образуют поверхностный

слой, распреснённый по сравнению с нижними слоями средиземноморской воды. Многие черноморские виды, включая *A. clausi*, концентрируются в верхних слоях прибофторского района Мраморного моря в связи с низкой толерантностью к солёности выше 18 – 22 ‰ [4, 13, 14].

Согласно нашим наблюдениям, в 2005 – 2009 гг. численность популяции *A. clausi* в прибофторском регионе снижалась по направлению от Чёрного моря к Мраморному. За исключением апреля и ноября 2008 г., т.е. в 6 случаях из 8 (табл. 1), общая численность *A. clausi* в районе северного порога пролива Босфор (41566 ± 24862 экз. м⁻²) оказалась достоверно выше ($p < 0.01$), чем у его южного порога (10459 ± 7530 экз. м⁻²) и в Мраморном море у Принцевых о-вов (9630 ± 8996 экз. м⁻²). Доля мёртвых особей, наоборот, увеличивалась по направлению от Чёрного к Мраморному морю – от 3.5 ± 3.8 до 22.35 ± 7.6 %. У Принцевых о-вов 62 ± 23 % численности популяции находилось в верхнем слое (0 – 20 м) распреснённой черноморской воды, причём доля мёртвых особей составляла в этом слое 14.8 ± 11 %. С увеличением глубины количество акарций снижалось, а доля мёртвых особей, наоборот, возрастала до 46 ± 27 % (рис. 1).

В апреле и ноябре 2008 г. численность *A. clausi* у южного порога пролива Босфор оказалась значительно большей, чем у Принцевых о-вов и в северной части Босфора (табл. 1), главным образом за счёт старших возрастных стадий, составлявших 79 и 92 % общей численности популяции. В апреле 2008 г. эти возрастные группы агрегировались у южного порога в промежуточном слое (15 – 30 м) смешанных средиземноморских и черноморских вод, тогда как в верхнем слое в значительном количестве присутствовали младшие стадии развития (рис. 2). В промежуточном слое доля мёртвых особей *A. clausi* достигала 20.5 %. В апреле 2008 г. в северной части Босфора абсолютно преобладали младшие стадии развития, а доля мёртвых особей в среднем составила 2.7 %.

Табл. 1 Общая численность (Ч, экз. м⁻²) и доля мёртвых особей (%) *Acartia clausi* в Мраморном море у Принцевых о-вов (ПМ), у южного порога пролива Босфор (ЮПБ) и у северного порога пролива Босфор (СПБ)
Table 1 Total number (Ч, экз. м⁻²) and share of dead *Acartia clausi* (%) in the Marmara Sea near the Prince Islands (ПМ), near the Bosphorus (ЮПБ), and in the Black Sea near the Bosphorus (СПБ)

Дата (месяц, год)	ПМ		ЮПБ		СПБ	
	Ч	% мёртвых особей	Ч	% мёртвых особей	Ч	% мёртвых особей
27.04. 2005	40575	5.5	-	-	-	-
17.10. 2005	25620	29.1	11750	3.2	111540	0.8
29.11. 2006	4787	33.3	25250	13.9	25510	2.0
28.02. 2007	600	13.3	9375	13.3	-	-
27.06. 2007	19630	14.6	11875	51.6	32000	5.5
28.11. 2007	10365	20.2	5200	79.3	31058	0.7
03.04. 2008	24645	11.6	87116	18.8	22987	2.7
17.10. 2008	155	22.6	1225	21.2	33250	10.5
18.11. 2008	59115	23.2	72045	29.9	31063	10.9
15.12. 2008	6251	-	8538	-	16035	1.2
14.05. 2009	15750	14.3	32750	5.3	-	-

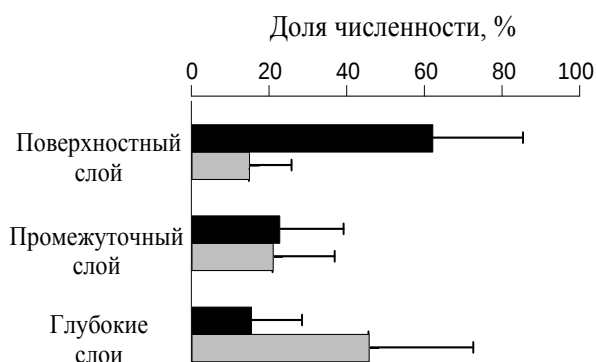
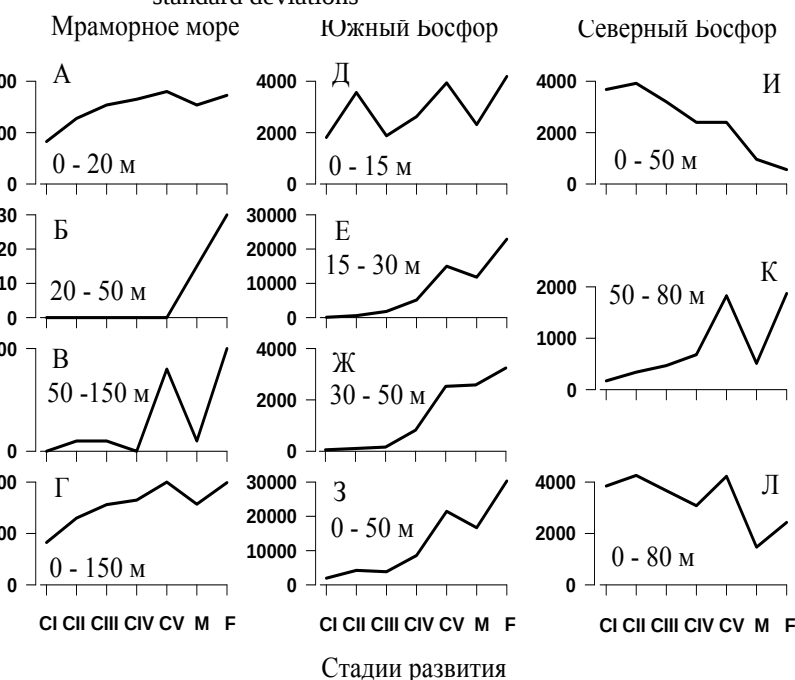


Рис. 2 Возрастная структура популяции *Acartia clausi* в Мраморном море у Принцевых о-вов в слоях 0 – 20 (А), 20 – 50 (Б), 50 – 150 (В) и 0 – 150 м (Г), у южного порога пролива Босфор в слоях 0 – 15 (Д), 15 – 30 (Е), 30 – 50 (Ж) и 0 – 50 м (З), в Чёрном море у северного порога пролива Босфор в слоях 0 – 50 (И), 50 – 80 (К) и 0 – 80 м (Л) 3 апреля 2008 г. CI – CV: I – V копеподитные стадии развития; М: самцы; F: самки

Fig. 2 Age structure of *Acartia clausi* population in the Marmara Sea near the Prince Islands in the layers 0 – 20 m (A), 20 – 50 m (B), 50 – 150 m (B), 0 – 150 m (Г) and near the Bosphorus in the layers 0 – 15 m (Д), 15 – 30 m (Е), 30 – 50 m (Ж), 0 – 50 m (З), and in the Black Sea near the Bosphorus in the layers 0 – 50 m (И), 50 – 80 m (К) and 0 – 80 m (Л) on 3 April 2008. CI – CV: I – V copepodite stages; M: males; F: females

Рис. 1 Доля живых и мёртвых *Acartia clausi* в слое (% от общей численности популяции во всех слоях обитания) (■) и доля мёртвых *A. clausi* (% от общей численности живых и мёртвых особей в слое) (□) в поверхностном, промежуточном и глубоких слоях в районе Принцевых о-вов (Мраморное море) в период 2005 – 2009 гг. Величины представлены в виде средних и их стандартных отклонений

Fig. 1 Share of dead and alive *A. clausi* in the layer (% of total population abundance in all habitat layers) (■) and share of dead *Acartia clausi* (% of total abundance of dead and alive individuals in the layer) (□) in upper, intermediate and deep layers in the Marmara Sea near the Prince Islands during 2005 – 2009. Data are presented as means and their standard deviations



В ноябре 2008 г. максимум численности популяции, представленный старшими возрастными стадиями, отмечен у южного порога глубже 30 м. Заглубление ядра популяции в исследованном районе весной и осенью 2008 г. можно объяснить преобладанием в Мраморном море в эти сезоны ветров юго-западной четверти [3], вызывающих нагонные явления, уменьшающие приток черноморской воды и увеличивающие толщину распреснённого слоя до глубины южного порога (33 м) Босфорского пролива [15]. Следовательно, отмеченные агрегации преимущественно копеподитов V стадии развития и взрослых особей, т.е. крупноразмерной фракции популяции *A. clausi*, обусловлены гидродинамическими причинами. Возможность размерной сегрегации особей популяции копепоид в циркуляционных течениях моря ранее показана в работе [1].

Как известно, в динамически активных районах смертность планктона возрастает, однако в Мраморном море высокая смертность *A. clausi* обусловлена её неспособностью выдер-

живать резкие градиенты солёности [4, 13]. В целом, за весь период исследований в районе южного порога пролива Босфор средняя доля мёртвых особей составила $29.1 \pm 18\%$, а в июне 2006 и ноябре 2007 гг. она достигала 51.6 и 79.3 % (табл. 1).

Ранее [4, 13] нами было высказано предположение, что мраморноморская популяция *A. clausi* находится под влиянием черноморской в силу постоянного поступления особей из Чёрного моря через пролив Босфор. Действительно, доли самок в популяции акартии в районах северного Босфора и у Принцевых о-вов в период 2005 – 2009 гг. имели достоверную положительную ($r = 0.69$, $p < 0.05$) связь (рис. 3).

Кроме того, процентное содержание самок в Чёрном море было обратно пропорционально ($r = -0.76$, $p < 0.05$) доле копепоидов I – IV стадий развития у Принцевых о-вов, что обусловлено отрицательной связью между количеством копепоидов старших и младших стадий развития в этих районах.

Наоборот, в районе южного Босфора доля самок уменьшалась при увеличении процентного содержания самок как в его северной части ($r = -0.88$, $p < 0.01$), так и в районе Принцевых о-вов ($r = -0.58$, $p < 0.05$).

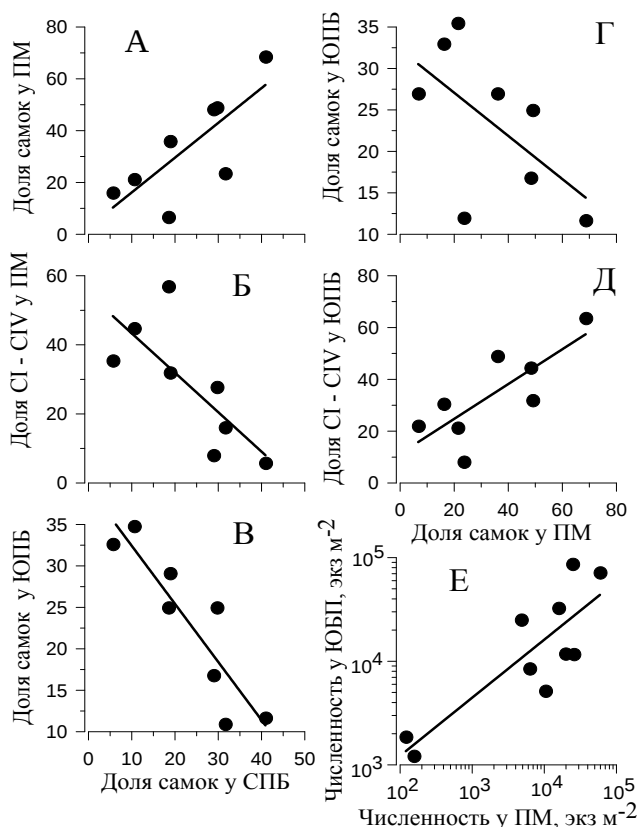


Рис. 3 *Acartia clausi*. Корреляционные связи между долей (%) самок (А) и I – IV копепоидов (Б) у Принцевых о-вов (ПМ), самок (В) у южного порога Босфора (ЮПБ) и долей самок у северного порога Босфора (СПБ), между долей самок (Г) и I – IV копепоидов (Д) у ЮПБ и долей самок у ПМ, между общей численностью (экз. м⁻²) популяции у ЮПБ и общей численностью популяции у ПМ (Е) в 2005 – 2009 гг.

Fig. 3 *Acartia clausi*. Correlations between the shares (%) of females (A) and copepodites I – IV (B) near the Prince Islands (ПМ), females (B) near the Bosphorus in the Marmara Sea (ЮПБ) and the share of females in the Black Sea (СПБ), between the shares of females (Г) and copepodites I – IV (Д) in the Marmara Sea near the Bosphorus and the share of females near the Prince Islands; between total population abundance (ind m⁻²) in the Marmara Sea near the Bosphorus and that near the Prince Islands (E) during 2005 – 2009

Доля младших копеподитов в районе южного порога Босфора имела положительную, но недостоверную связь с долей самок в Чёрном море ($r = 0.36$, $p > 0.05$) и достоверную – с долей самок у Принцевых о-вов ($r = 0.69$, $p < 0.05$). Корреляция между общим количеством особей в популяции у северного порога Босфора и в Мраморном море (у южного порога Босфора и у Принцевых о-вов) отсутствовала, однако величины численности *A. clausi* у Принцевых о-вов и в южной части Босфора имели значимую положительную связь ($r = 0.71$, $p < 0.05$). Таким образом, несмотря на то, что популяционная структура *A. clausi* в Чёрном море и в Мраморном море у Принцевых о-вов изменялась синхронно, в южной части Босфора общая численность акарции и доля её младших стадий находились под влиянием мраморно-морской популяции этого вида.

Численность *N. scintillans*, в отличие от численности *A. clausi*, в северной части пролива Босфор была стабильно ниже (16343 ± 8840

экз. m^{-2}), чем у южного порога Босфора (169016 ± 157627 экз. m^{-2}) и у Принцевых о-вов (111386 ± 83016 экз. m^{-2}). В северной части пролива максимальная численность ноктилюки в зимний период составила 27750, в летний – 15875 экз. m^{-2} . Таким образом, численность *N. scintillans*, проникающей в пролив Босфор из Чёрного моря летом, оказалась ниже известных для его открытых районов величин, достигающих примерно 200 тыс. экз. m^{-2} [2, 6, 7]. Возможно, что в летний период массового развития этот вид агрегируется в холодных слоях Чёрного моря [2], не попадающих в пролив Босфор. В связи с тем, что удельный вес черноморской *N. scintillans* близок к удельному весу морской воды [9], в Мраморном море развитие этого вида ограничено только узким верхним слоем черноморской воды. В период 2005 – 2008 гг. в исследованной части Мраморного моря мы не встречали ноктилюку глубже 30 м (рис. 4).

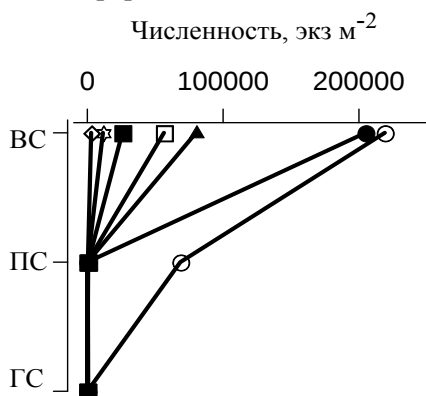


Рис. 4 Численность *Noctiluca scintillans* в верхнем распреснённом (BC), промежуточном (PC) и глубоком (GC) слоях в районе Принцевых о-вов (Мраморное море) в октябре 2005 г. (●), декабре 2006 г. (○), феврале (■), июне (□) и декабре (▲) 2007 г., апреле (◇) и октябре (⊗) 2008 г.

Fig 4 Number of *Noctiluca scintillans* in upper brackish (BC), intermediate (PC) and deep (GC) layers near the Prince Islands (Marmara Sea) in October 2005 (●), December 2006 (○), February (■), June (□) and December (▲) 2007, April (◇) and October (⊗) 2008

В южном Босфоре максимальная численность *N. scintillans* составляла 545250 экз. m^{-2} в зимний период (декабрь 2006 г.) и 177500 экз. m^{-2} – в летний (июнь 2007 г.). Эти величины близки к максимальной численности ноктилюки, отмеченной в этом районе весной и летом 2001 – 2002 гг. [20]. У Принцевых о-вов максимальная численность *N. scintillans* в декабре 2006 г. составила 219000 экз. m^{-2} . В пяти наблюдениях численность ноктилюки преобладала у южного порога Босфора, в трёх – у Принцевых о-вов. Тем не менее, в целом между численностью ноктилюки у южного порога проли-

ва Босфор и у Принцевых о-вов (рис. 5, А) отмечена достоверная положительная корреляция ($r = 0.85$, $p < 0.01$).

Как известно, *N. scintillans* успешно развивается в динамически активных зонах при высоких концентрациях органического вещества [8, 10]. В прибосфорском районе основной вклад в некрозоопланктон вносит *A. clausi*. Так, если суммарная биомасса всего мёртвого зоопланктона у южного порога пролива Босфор, по нашей оценке [14], составляла в среднем 123 мг m^{-2} (варьируя от 10 до 473 мг m^{-2}), то биомасса мёртвых *A. clausi*, по уточнённым

нами данным, в этот же период исследований достигала 92.5 мг м^{-2} . Косвенным подтверждением важной роли некрзоопланктона в развитии *N. scintillans* является положительная корреляционная связь ($r = 0.84$, $p < 0.01$) её численности с количеством мёртвых самок *A. clausi* в районе южного Босфора (рис. 5, Б). Поскольку нами установлена положительная корреляционная связь ($r = 0.78$, $p < 0.05$) между количеством мёртвых особей *A. clausi* у южно-

го порога пролива Босфор и общей численностью этого вида в Мраморном море у Принцевых о-вов (рис. 5, В) и, в то же время, подобная связь с численностью популяции *A. clausi* в Чёрном море оказалась недостоверной, можно сделать вывод об относительной независимости прибосфорского зоопланктонного сообщества от комплекса черноморских факторов и о значительном влиянии на него происходящих в Мраморном море процессов.

Как показано в нашем исследовании, массовая элиминация *A. clausi* у ЮПБ, обусловленная, по-видимому, резким градиентом солёности [13], способствует развитию в этом районе *N. scintillans*, которая по принципу обратной связи может влиять на репродукцию акарции, питаясь ее яйцами. Например, летом 2007 г. среднее количество яиц *A. clausi* в пищеварительных вакуолях ноктилюки достигало в районе ЮПБ 5.1 ± 2.5 [16]. При численности *N. scintillans*, равной в этот период $177500 \text{ экз. м}^{-2}$, потреблённое ею количество яиц *A. clausi* должно равняться $\approx 905250 \text{ яиц м}^{-2}$. При скорости переваривания пищи, равной 30 ч [12], скорость элиминации яиц акарции ноктилюкой составит $724200 \text{ экз. д}^{-1} \text{ м}^{-2}$, что эквивалентно суточной продукции примерно 36000 самок *A. clausi*. Несмотря на то, что в другие периоды исследований мы не отметили такого количества яиц копепода в вакуолях ноктилюк, приведённый пример указывает, насколько сильным может быть воздействие *N. scintillans* на популяцию *A. clausi*.

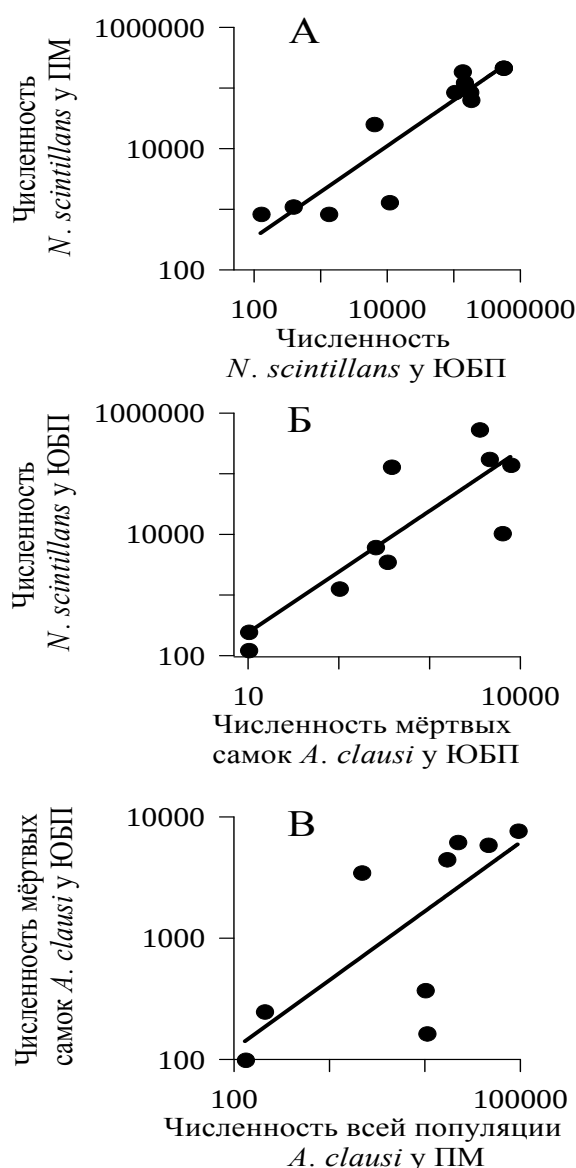


Рис. 5 Корреляционная связь численности (экз. м^{-2}) *Noctiluca scintillans* в Мраморном море у южного порога пролива Босфор (ЮБП) и у Принцевых о-вов (ПМ) (А), численности мёртвых самок *Acartia clausi* и *Noctiluca scintillans* у ЮБП (Б), общей численности *Acartia clausi* у ПМ и численности мёртвых самок *Acartia clausi* у ЮБП (В)

Fig 5 Correlations between the number (ind m^{-2}) of *Noctiluca scintillans* in the Marmara Sea near the Bosphorus (ЮБП) and that near the Prince Islands (ПМ) (А), number of dead *Acartia clausi* females and that of *Noctiluca scintillans* near the Bosphorus (Б), total number of *Acartia clausi* near the Prince Islands and that of dead *Acartia clausi* females near the Bosphorus (В)

Заключение. В северо-западной части Мраморного моря *Acartia clausi* и *Noctiluca scintillans*, являющиеся основными компонентами планктона приповерхностных распределённых слоёв воды черноморского происхождения, формируют самостоятельные популяции. Об этом свидетельствуют установленные на протяжении 2005 – 2009 гг. достоверные положительные корреляционные связи численности этих видов в Мраморном море у южного порога пролива Босфор и удалённой от него зоне Принцевых о-вов и отсутствие корреляционных связей с численностью этих видов в черноморском прибофосфорском районе. Численность *N. scintillans* у южного Босфорского порога стабильно и многократно превышает соответствующую величину в прибофосфорской части Чёрного моря. Высокая степень статистической связи численности *N. scintillans* с количеством мёртвых особей *A. clausi*, массово гибнущих в Мраморном море у пролива Бос-

фор, может свидетельствовать о существенной роли некрозоопланктона (наряду с другими факторами) в развитии ноктилюки. Обитающий вместе с акарциями в верхних высокопродуктивных слоях полифаг *N. scintillans*, конкурируя с копеподами за растительную пищу и питаясь их яйцами, может ограничивать численность популяции *A. clausi* в Мраморном море. Очевидно, в испытывающем значительную антропогенную нагрузку прибофосфорском районе Мраморного моря с высоким уровнем органического загрязнения и нестабильным гидрологическим режимом существуют условия для массового развития таких оппортунистических видов, как *N. scintillans*.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке грантов NATO – CLG (ESP.NUKR.CLG 983036) и TUBITAK – NASU (107Y001). Авторы выражают глубокую благодарность к. б. н. Б. Е. Аннинскому и д-ру Н. И. Йилмаз за помощь в сборе зоопланктонных проб.

1. Арашкевич Е. Г., Дриц А. В., Мусаева Э. И., Сорокин П. Ю. Распределение мезопланктона в связи с особенностями циркуляции в северо-восточной части Черного моря / Зацепин А. Г., Флинт М.В. Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря. - М.: Наука, 2002. - С. 257 – 272.
2. Битюков Э. П. Распределение и экология *Noctiluca miliaris* в Черном море // Биология моря. – 1969. – Вып. 17. – С. 76 – 95.
3. Богданова А. К., Шмельёва А. А. Гидрологические условия проникновения средиземноморских видов планктона в Чёрное море / Водяницкий В.А. Динамика вод и вопросы гидрохимии Чёрного моря. – Киев: Наук. думка, 1967. – С. 156 – 166.
4. Губарева Е. С., Светличный Л. С., Ишинибилір М., Бельмонте Г. Распределение живого и мёртвого мезозоопланктона в прибофосфорских районах Чёрного и Мраморного морей: солёностная толерантность *Acartia clausi* и *Acartia tonsa* // Морск. экол. журн.. – 2008. – 7, № 4. – С. 27 – 39.
5. Заика В. Е. Экология *Noctiluca scintillans* (Macartney) в Чёрном море // Морск. экол. журн. – 2005. – 4, № 4. – С. 42 – 48.
6. Ковалёв А. В. Мезозоопланктон / Ковалёв А. В., Финенко З. З. Планктон Чёрного моря. – Киев: Наук. думка, 1993. – С. 144 – 165.
7. Ковалёв А. В., Загородняя Ю. А., Островская Н. А. Исследования зоопланктона Черного моря / Диагноз состояния среды прибрежных и шельфовых зон Черного моря. – Севастополь: МГИ, 1996. – С. 254 – 265.
8. Коваль Л. Г. Зоо- и некрозоопланктон Чёрного моря. – Киев, Наук. думка, 1984. – 127 с.
9. Миронов Г. Н. Определение удельного веса планктонных организмов Чёрного моря / Рефераты работ учреждений отделения биол. наук АН СССР за 1940 г. – Л., 1940. – С. 213.
10. Павлова Е. В., Мельникова Е. Б. Годовые колебания количественных показателей зоопланктона в прибрежье у Севастополя (1998 – 2003) // Морск. экол. журн. – 2006. – 5, № 2. – С. 63 – 73.
11. Benli H. A., Tarkan A. N., Sever T. M. Comparison of the mesozooplankton composition the southwestern Black Sea, Sea of Marmara and eastern Aegean Sea // Turk. J. Mar. Sci. – 2001. – 7. – P. 163 – 179.
12. Daan R. Impact of egg predation by *Noctiluca miliaris* on the summer development of copepod populations in the southern North Sea. // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 1987. – 37. – P. 9 – 17.
13. Hubareva E., Svetlichny L., Kideys A., Isinibilir M. Fate of the Black Sea *Acartia clausi* and *A. tonsa* (Copepoda) penetrating into the Marmara Sea

- through the Bosphorus // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2008. – **76**. – P. 131 – 140.
14. Isinibilir M., Svetlichny L., Hubareva E., Yilmaz I. N., Ustun F., Belmonte G., Toklu-Alicli B. Adaptability and vulnerability of zooplankton species in the adjacent regions of the Black and Marmara Seas // J. Marine Systems. – 2011. – **84**. – P. 18 – 27.
 15. Oğuz T., Öztürk B. Mechanisms impeding natural Mediterranization process of Black Sea fauna // J. Black Sea / Mediterranean Environment. – 2011. – **17**. – P. 234 – 253.
 16. Svetlichny L., Hubareva E., Belmonte G., Isinibilir M., Ustun F., Yilmaz I. N., Toklu-Alycly B. Vulnerability of copepod eggs in salinity and temperature gradients of the Marmara and Black Seas // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2010. – **419**. – P. 109 – 120.
 17. Svetlichny L. S., Kideys A. E., Hubareva E. S., Besiktepe S., Isinibilir M. Development and lipid storage in *Calanus euxinus* from the Black and Marmara Seas: Variabilities due to habitat conditions // J. Mar. Systems. – 2006. – **59**. – P. 52 – 62.
 18. Tarkan A. N., Isinibilir M., Tarkan A. S. Seasonal variations of the zooplankton composition and abundance in the Istanbul Strait // Pakistan Journal of Biological Sciences. – 2005. – **8**, No. 9. – P. 1327 – 1336.
 19. Quevedo M., Gonzalez-Quiros R., Anadon R. Evidence of heavy predation by *Noctiluca scintillans* on *Acartia clausi* (Copepoda) eggs off the central Cantabrian coast (NW Spain) // Oceanologica Acta. – 1999. – **22**. – P. 127 – 131.
 20. Yilmaz N. I., Okus E., Yüksek A. Evidences for influence of a heterotrophic dinoflagellate (*Noctiluca scintillans*) on zooplankton community structure in a highly stratified basin // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2005. – **64**. – P. 475 – 485.
 21. Yüksek A., Yilmaz N., Okus E., Uysal Z., Shmeleva A. A., Gubanova A. D., Altukhov D., Polat-Beken S. C. Spatiotemporal variations in zooplankton communities and influence of environmental factors on them in SW Black Sea and the Sea of Marmara / Yilmaz A. Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and differences of two interconnected basins. – Ankara, Turkey: TUBITAK Publishers, 2003. – P. 774 – 784.

Поступила 24 сентября 2012 г.
После доработки 25 апреля 2013 г.

Розвиток *Acartia clausi* (Copepoda) і *Noctiluca scintillans* (Dinoflagellata) в прибосфорських районах Чорного і Мармурового морів у період 2005 - 2009 рр. О. С. Губарева, Л. С. Светличный, М. Ишинбилир. Проведено аналіз динаміки чисельності популяції *Noctiluca scintillans* у зв'язку з регіональною зміною чисельності живих і мертвих особин і вікової структури популяції *Acartia clausi* в прибосфорських районах Чорного і Мармурового морів у період 2005 – 2009 рр. У північно-західній частині Мармурового моря *A. clausi* і *N. scintillans* формують самостійні популяції, на що вказують позитивні кореляційні зв'язки чисельності цих видів в Мармуровому морі біля протоки Босфор і у Принцевих о-вів і відсутність кореляційних зв'язків з чисельністю цих видів у чорноморському прибосфорському районі. Чисельність *N. scintillans* у південного Босфорської порогу на порядок перевищує відповідну величину в прибосфорській частині Чорного моря. Високий ступінь кореляції ($r = 0.84$) чисельності *N. scintillans* і кількості мертвих особин *A. clausi* в Мармуровому морі біля протоки Босфор може свідчити про значну роль некрозоопланктону у розвитку ноктилюки.

Ключові слова: *Acartia clausi*, *Noctiluca scintillans*, чисельність, Чорне море, Мармурове море

Development of *Acartia clausi* (Copepoda) and *Noctiluca scintillans* (Dinoflagellata) in the Bosphorus area of the Black and Marmara Seas during 2005 – 2009. E. S. Hubareva, L. S. Svetlichny, M. Isinibilir. The dynamics of *Noctiluca scintillans* and *Acartia clausi* numbers in the Bosphorus area of the Black and Marmara Seas during 2005 – 2009 has been analyzed. Positive correlations between the numbers of *A. clausi* and *N. scintillans* in the Marmara Sea near the Bosphorus and those near the Prince Islands and lack of correlation between the numbers of these species in the Marmara Sea and those in the Bosphorus area of the Black Sea indicate that *A. clausi* and *N. scintillans* form independent populations in the north-western Marmara Sea. The abundance of *N. scintillans* near the Bosphorus in the Marmara Sea has been 10-fold higher than that in the Black Sea. High correlation ($r = 0.84$) between the number of *N. scintillans* and that of dead *A. clausi* near the Bosphorus in the Marmara Sea seems to be evidence of significant role of necrozooplankton in the development of studied dinoflagellate.

Key words: *Acartia clausi*, *Noctiluca scintillans*, abundance, Black Sea, Marmara Sea