

УДК 574.635 (262.5)

И. А. Говорин, Е. И. Шацилло

**ФОРМИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ПОСЕЛЕНИЙ МИДИЙ И  
МИТИЛЯСТЕРА В АНТРОПОГЕННО  
ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ МОРЯ**

Изучена динамика количественных и размерно-массовых характеристик мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. и митилястера *Mytilaster lineatus* Gmel. в донных поселениях моллюсков и в обрастании бетонных траверсов в трех пляжных акваториях Одесского залива (район мыса Ланжерон), различающихся по степени изолированности от открытых районов моря гидротехническими берегозащитными сооружениями. Исходя из численности, размерно-массовой структуры и индивидуальных биологических характеристик животных в исследованных акваториях, был рассчитан фильтрационный потенциал поселений этих моллюсков в условиях антропогенно преобразованной прибрежной зоны моря.

**Ключевые слова:** мидии, митилястер, количественные и размерно-массовые показатели, фильтрационный потенциал поселений, берегозащитные сооружения, прибрежная зона моря, Одесский залив.

Широко распространенные виды двустворчатых моллюсков-фильтраторов играют значительную позитивную роль в естественных процессах самоочищения морской среды [1]. В прибрежных акваториях, а особенно в биоценозах обрастания различного рода гидротехнических сооружений в антропогенно преобразованной зоне Черного моря, доминируют такие моллюски, как мидия и митилястер [7]. Вместе с тем, если биомелиоративная роль мидийных поселений в прибрежных морских акваториях освещена сравнительно широко [2, 4, 6, 10], то вклад митилястера в фильтрационный потенциал биоценоза обрастания, на наш взгляд, изучен еще недостаточно [5].

Цель настоящей работы — на основании изучения количественных и размерно-массовых характеристик мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. и митилястера *Mytilaster lineatus* Gmel. в пляжных акваториях Одесского залива, различающихся по своим гидрологическим характеристикам вследствие «закрытости» берегозащитными гидротехническими сооружениями, оценить фильтрационный потенциал популяций этих моллюсков в условиях антропогенного влияния на прибрежные морские экосистемы.

**Материал и методика исследований.** Для отбора проб моллюсков были выбраны четыре типа биотопов (бт) в трех соседствующих друг с другом

© Говорин И. А., Шацилло Е. И., 2009

прибрежных акваториях, различающихся по степени изолированности от открытой части моря гидротехническими берегозащитными сооружениями (Одесский зал., район м. Ланжерон). Один из биотопов представлял собой поселение моллюсков на естественном донном грунте (заиленный песок с ракушей и камнями, глубина 2,0 м) в полностью открытой акватории со свободным водообменом (бт. № 1). Остальные три находились на вертикальной поверхности бетонных траверсов, которые располагались в акваториях с различной интенсивностью водообмена: открытая акватория (бт. № 2), полужакрытый заглубленным волноломом бассейн пляжа с замедленным водообменом (бт. № 3) и практически полностью закрытая незаглубленными волноломами гавань, где водообмен с открытым морем осуществлялся через узкий 14-метровый вход (бт. № 4).

Моллюсков из обрастания гидротехнических конструкций (бт. № 2—4) собирали ручным скребком с горизонта 1—1,5 м (ширина «захвата» 0,2 м) ежемесячно с марта по ноябрь 2006—2007 гг. Животных из донных поселений (бт. № 1) отбирали в летние месяцы с помощью водолаза, рамкой размером 0,2×0,2 м. На основе количественного и размерно-массового анализа взятых проб рассчитывали численность ( $N$ , тыс. экз·м<sup>-2</sup>) и биомассу животных ( $M$ , кг·м<sup>-2</sup>), а также их долю в общей массе обрастания субстрата ( $P_M$ , %). Кроме того, определялась средняя индивидуальная масса моллюска ( $M_1$ , г) и сухая масса его мягкого тела ( $M_2$ , г) в каждом из исследованных биотопов.

Поскольку последующий анализ параметра  $M_2$  у обоих моллюсков показал, что в акваториях с различными гидрологическими условиями одноразмерные особи, имея одинаковую массу в створке ( $M_1$ ), значительно различаются по сухой массе своего мягкого тела, при расчетах фильтрационного потенциала поселения, для более корректной его оценки, использовали именно эту величину ( $M_2$ ), как наиболее объективно характеризующую физиологическое состояние животных в конкретных условиях обитания. Индивидуальную интенсивность фильтрации для мидий ( $F_m$ , л·экз<sup>-1</sup>·ч<sup>-1</sup>) рассчитывали по формулам, связывающим этот показатель с величиной  $M_2$  в зависимости от сезона [9]:

$$\begin{aligned} \text{весна} &— F_m = 0,949 \cdot M_2^{0,739}; \text{ лето} &— F_m = 0,707 \cdot M_2^{0,662}; \\ \text{осень} &— F_m = 1,508 \cdot M_2^{0,739}. \end{aligned} \quad (1)$$

Для митилястера за основу брали формулу зависимости интенсивности фильтрации моллюска от его общей массы  $M_1$  [8]:

$$F_{mt} = (180,1 \pm 50,5) \cdot M_1^{(0,743 \pm 0,137)}, \text{ мл} \cdot \text{экз}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}, \quad (2)$$

которую затем трансформировали, выражая величину  $M_1$  через сухую массу мягкого тела животного ( $M_2$ ) согласно наблюдаемой в каждой из исследованных акваторий линейной зависимости  $M_1 = a + bSM_2$ . В конечном итоге формула расчета индивидуальной интенсивности фильтрации для митилястера (2) имела следующий вид:

$$F_{mt} = (180,1 \pm 50,5) \cdot [a + bCM_2]^{(0,743 \pm 0,137)} / 1000, \text{ л} \cdot \text{экз}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}. \quad (3)$$

Исходя из численности каждого вида моллюсков в исследованных биотопах ( $N$ ), вычисляли фильтрационный потенциал отдельно для поселений мидий ( $F_{Em}$ ) и митилястера ( $F_{Emt}$ ) из расчета на 1 м<sup>2</sup> поверхности субстрата:

$$F_{\Sigma m(mt)} = F_{m(mt)} \cdot N_{m(mt)}, \text{ л} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}, \quad (4)$$

а затем суммарный фильтрационный потенциал для всего обрастания моллюсков в целом (мидии + митилястер):

$$F_{\Sigma} = F_{\Sigma m} + F_{\Sigma mt}, \text{ л} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}. \quad (5)$$

Учитывая площадь подводной поверхности обследованных гидротехнических сооружений ( $S$ , м<sup>2</sup>), производили *прогнозный* расчет суммарного объема фильтрации всех моллюсков, населяющих эти конструкции ( $F_{ES}$ ), с учетом специфики каждой из акваторий:

$$F_{\Sigma S} = F_{\Sigma} \cdot S, \text{ л} \cdot \text{ч}^{-1}. \quad (6)$$

При этом условно принималось, что интенсивность покрытия подводной части траверсов обрастанием моллюсков была близка к 100%.

Полученные данные обрабатывали регрессионным, одно- и многофакторным дисперсионным анализом с помощью стандартных пакетов компьютерных программ, на основе статистически значимых различий ( $p < 0,01$ ) строили уравнения и графики наблюдаемых зависимостей.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Проведенные исследования показали, что степень изолированности акватории от открытой части моря в значительной степени обуславливает формирование основных биологических показателей поселений моллюсков на гидротехнических берегозащитных сооружениях. Так, численность и биомасса мидий на поверхности бетонных траверсов снижалась с  $3,42 \pm 0,68$  тыс. экз·м<sup>-2</sup> и  $5,19 \pm 0,58$  кг·м<sup>-2</sup> в открытой акватории со свободным водообменом до  $1,27 \pm 0,14$  тыс. экз·м<sup>-2</sup> и  $2,44 \pm 0,20$  кг·м<sup>-2</sup> в сильно изолированной гавани. Соответственно уменьшалась и доля этих моллюсков в общей массе обрастания субстрата — с  $82,12 \pm 2,89$  до  $62,89 \pm 2,52\%$ . В то же время, эти показатели у митилястера с увеличением степени «закрытости» акватории демонстрировали тенденцию роста: численность животных на гидротехнических сооружениях увеличивалась с  $1,37 \pm 0,15$  до  $3,34 \pm 0,53$  тыс. экз·м<sup>-2</sup>, биомасса — с  $0,15 \pm 0,02$  до  $0,64 \pm 0,09$  кг·м<sup>-2</sup>, а ее доля в обрастании — с  $2,5 \pm 0,2$  до  $15,5 \pm 1,8\%$  (табл. 1).

Незначительные различия в температуре и солености морской воды, наблюдаемые в исследуемых акваториях, не оказывали статистически значи-

**1. Средние значения численности ( $N$ ), биомассы ( $M$ ) и ее доли в обрастании субстрата ( $P_M$ ), общей массы моллюска ( $M_1$ ) и массы его сухого тела ( $M_2$ ) у мидий и митилястера в исследованных биотопах, 2006—2007 гг.**

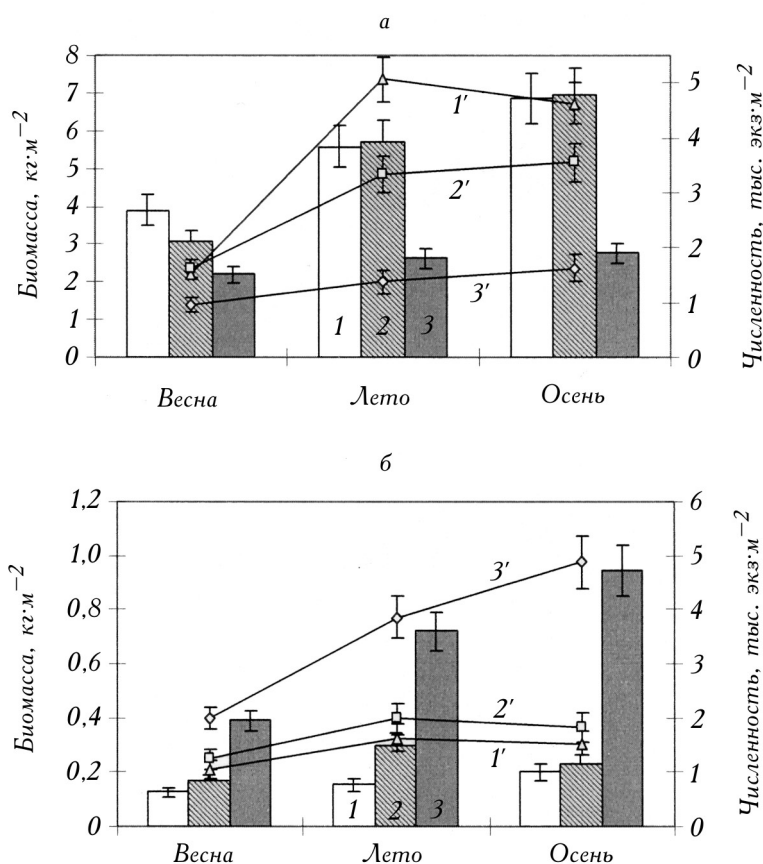
Био-топы	$N$ , тыс. экз·м <sup>-2</sup>	$M$ , кг·м <sup>-2</sup>	$P_M$ , %	$M_1$ , г	$M_2$ , г
1	$5,730 \pm 0,721$	$9,469 \pm 2,448$	$74,80 \pm 2,33$	$1,595 \pm 0,226$	$0,042 \pm 0,005$
	$6,670 \pm 1,817$	$0,771 \pm 0,002$	$6,93 \pm 1,62$	$0,140 \pm 0,033$	$0,009 \pm 0,002$
2	$3,420 \pm 0,681$	$5,188 \pm 0,585$	$82,12 \pm 2,89$	$2,147 \pm 0,285$	$0,155 \pm 0,024$
	$1,368 \pm 0,146$	$0,155 \pm 0,019$	$2,50 \pm 0,21$	$0,118 \pm 0,007$	$0,010 \pm 0,001$
3	$2,658 \pm 0,308$	$5,119 \pm 0,671$	$76,96 \pm 2,16$	$2,186 \pm 0,193$	$0,141 \pm 0,013$
	$1,613 \pm 0,125$	$0,222 \pm 0,023$	$3,51 \pm 0,28$	$0,140 \pm 0,011$	$0,011 \pm 0,001$
4	$1,268 \pm 0,139$	$2,441 \pm 0,200$	$62,89 \pm 2,52$	$2,225 \pm 0,223$	$0,115 \pm 0,015$
	$3,341 \pm 0,526$	$0,640 \pm 0,094$	$15,50 \pm 1,78$	$0,199 \pm 0,009$	$0,013 \pm 0,001$

П р и м е ч а н и е. Над чертой — мидии, под чертой — митилястер. Биотопы: 1 — донные поселения в полностью открытой акватории; 2—4 — обрастания траверсов в открытой (2), полузакрытой заглубленным волноломом (3) акваториях и в сильно изолированной гидротехническими сооружениями гавани (4).

мого влияния на количественные показатели развития моллюсков, которые главным образом зависели от сезона и степени изолированности бассейна от открытых участков моря. Так, с весны по осень биомасса мидий на поверхности траверсов имела определенную тенденцию роста, за исключением гавани, где этот показатель практически не изменялся в течение всего периода наблюдений. В то же время, там заметно выростала биомасса митилястера, при этом лишь незначительно изменяясь в открытой и полузакрытой акваториях (рис. 1). Начиная с лета, численность животных в обрастании траверсов имела тенденцию к снижению (за исключением митилястера в акватории гавани), хотя весной этот показатель увеличивался у обоих моллюсков. Подобное снижение численности моллюсков (и в первую очередь мидий) с наступлением летнего сезона, несомненно, связано с усилением негативного влияния антропогенного фактора, поскольку все исследованные траверсы были легкодоступны для сбора моллюсков населением.

Кроме наблюдаемых вариаций численности и биомассы, в каждом из выбранных бассейнов оба моллюска демонстрировали существенные различия по сухой массе мягкого тела ( $M_2$ ), что свидетельствует о неравнозначных трофических условиях их обитания. Так, наибольшей «упитанностью» характеризовались мидии и митилястеры из обрастания гидротехнических сооружений в полностью открытой акватории, наименьшей — моллюски, обитающие в гавани, где обводненность их тканей значительно усиливалась (рис. 2).

В открытой акватории у моллюсков из обрастания траверсов (бт. № 2) доля массы сухого тела в общей массе животного со створкой ( $M_2/M_1$ ) составляла  $6,78 \pm 0,32\%$  у мидий и  $8,10 \pm 0,07\%$  у митилястера. В гавани (бт. № 4) этот показатель снижался, соответственно, до  $5,04 \pm 0,27$  и  $6,49 \pm 0,01\%$ . При этом моллюски, располагающиеся на вертикальной поверхности тра-



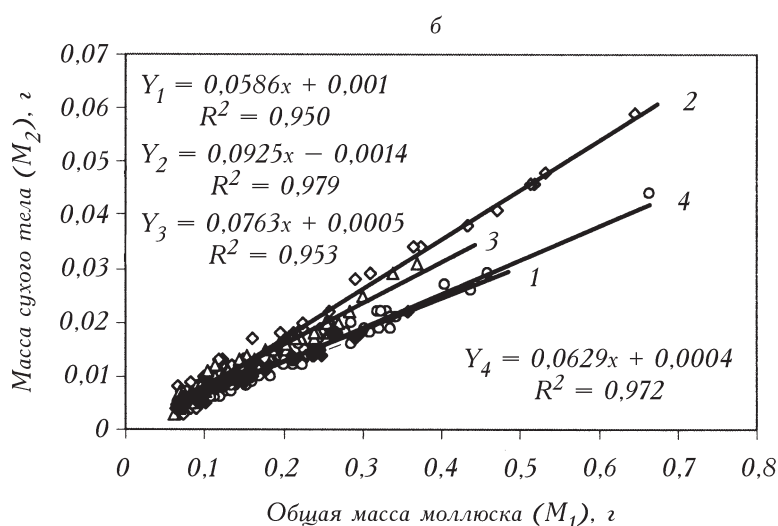
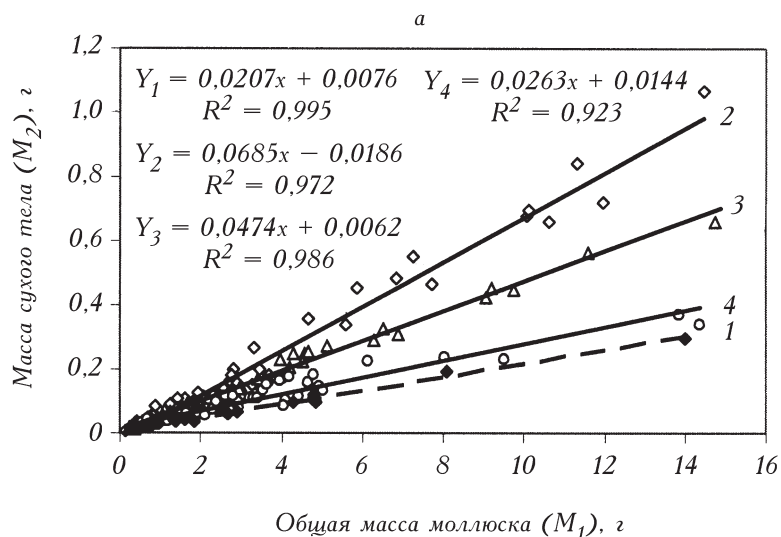
1. Сезонные изменения биомассы (1—3) и численности (1'—3') мидий (а) и митилястера (б) в обрастающих бетонных траверсах в открытой акватории со свободным водообменом (1, 1'), в полужакрытой заглубленным волноломом акватории пляжа (2, 2') и в изолированной гавани (3, 3') (Одесский зал., район м. Ланжерон, 2006—2007 гг.).

версов, находились в более выгодных трофических и гидродинамических условиях по сравнению с животными, обитающими на дне. Даже в полностью открытой акватории с хорошим водообменом, обеспечивающим интенсивное поступление к животным питательных веществ, у донных мидий и митилястера (бт. № 1) величина  $M_2/M_1$  не превышала  $2,56 \pm 0,08$  и  $6,65 \pm 0,21\%$  соответственно.

Исходя из наблюдаемой корреляции между общей массой животного ( $M_1$ ) и сухой массой его мягкого тела ( $M_2$ ) в исследуемых акваториях, нами были построены уравнения линейной зависимости этих двух параметров у митилястера, которые затем были использованы для расчета интенсивности фильтрации этого моллюска (см. формулу 3) в каждом из четырех выбранных биотопов:

$$1) M_1 = -0,0107 + 16,527 \cdot M_2 (R^2 = 96,40, SE = 0,0007),$$

$$2) M_1 = -0,0169 + 10,864 \cdot M_2 (R^2 = 99,98, SE = 0,0004),$$



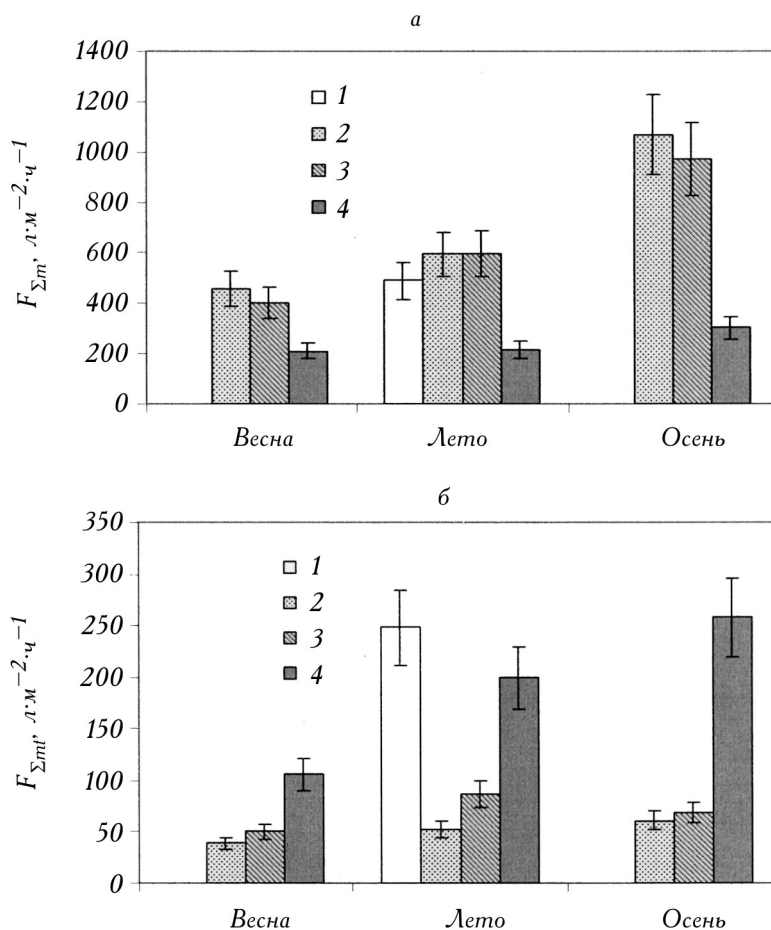
2. Зависимость сухой массы мягкого тела моллюска ( $M_2$ , г) от его общей массы ( $M_1$ , г) у мидий (а) и митилястера (б) в разных биотопах. Здесь и на рис. 3, 4: 1 — донные поселения в полностью открытой акватории; 2—4 — обрастания траверсов в открытой (2) и полужакрытой заглубленным волноломом (3) акваториях и в изолированной гидротехническими сооружениями гавани (4).

$$3) M_1 = -0,0064 + 13,081 \cdot M_2 \quad (R^2 = 99,99, SE = 0,0004),$$

$$4) M_1 = -0,0052 + 15,811 \cdot M_2 \quad (R^2 = 99,98, SE = 0,0005),$$

где  $R^2$  — коэффициент детерминации, %;  $SE$  — стандартная ошибка параметров уравнений.

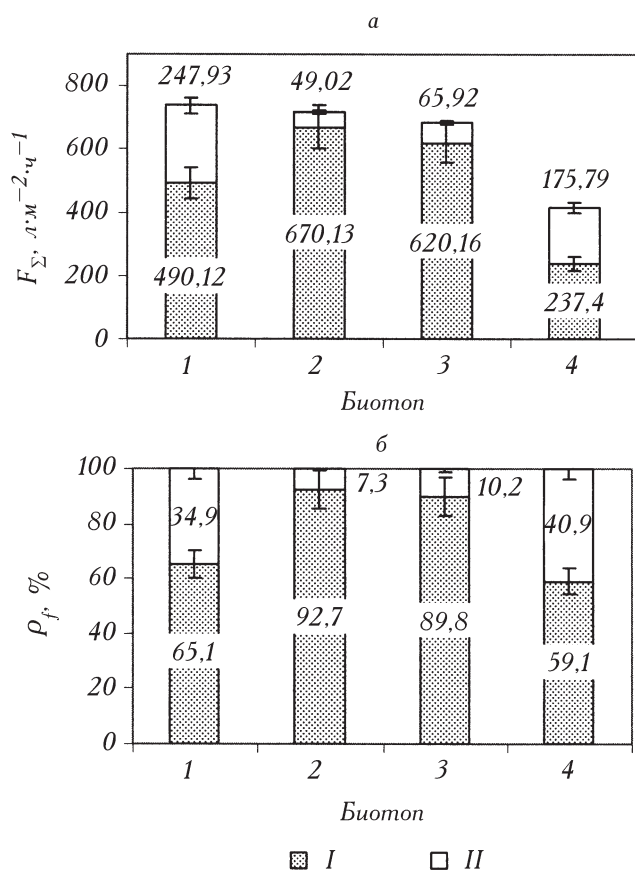
На основе анализа количественного и качественного состава поселений моллюсков была оценена их прогнозная интенсивность фильтрации в каждом из биотопов в зависимости от сезона (рис. 3).



3. Сезонный фильтрационный потенциал поселений мидий (а) и митилястера (б) в исследуемых биотопах Одесского залива в районе м. Ланжерон, 2006—2007 гг.

Как показали проведенные расчеты, суммарный фильтрационный потенциал ( $F_{\Sigma}$ ) поселений мидий и митилястера варьировал от  $314,74 \pm 29,73 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$  (бт. № 4, весна) до  $1126,85 \pm 220,06 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$  (бт. № 2, осень), в среднем для четырех исследованных биотопов за весь период наблюдений его величина составляла  $647,13 \pm 79,24 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$ . При этом доля мидий в общем фильтрационном потенциале обрастания достигала  $80,3 \pm 2,9\%$ , а митилястера —  $19,7 \pm 2,9\%$ .

С усилением степени изолированности акватории от открытых районов моря наблюдалась тенденция к снижению суммарного фильтрационного потенциала обрастания моллюсков (мидии + митилястер) на берегозащитных гидротехнических сооружениях. Так, в полностью открытой акватории его уровень составлял  $719,15 \pm 98,10 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$  и лишь незначительно уступал потенциалу обитающих там же донных животных ( $738,06 \pm 72,76 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$ ),



4. Суммарный фильтрационный потенциал моллюсков (а) и доля мидий (I) и митилястера (II) в его формировании (б) в исследованных биотопах Одесского залива, район м. Ланжерон, 2006—2007 гг.

венно, доля мидийной составляющей в суммарном фильтрационном потенциале снижалась (с  $92,7 \pm 0,8$  до  $59,1 \pm 3,5\%$ ) и росла доля митилястера (с  $7,3 \pm 0,8$  до  $40,9 \pm 3,5\%$ ). В донных поселениях моллюсков в полностью открытой акватории (бт. № 1) этот показатель составлял  $65,1 \pm 6,8\%$  для мидий и  $34,9 \pm 6,8\%$  для митилястера, что близко к распределению фильтрационного потенциала, наблюдаемому у моллюсков из обрастания гидротехнических конструкций в наиболее изолированной акватории гавани (см. рис. 4, б).

Исходя из площади поверхности подводной части траверсов, используемой моллюсками для поселения ( $S$ ), был произведен *прогнозный* расчет суммарного объема фильтрации для всех моллюсков, населяющих эти конструкции ( $F_{\Sigma}S$ ) в каждой из исследованных акваторий (табл. 2). В то же время, необходимо констатировать, что такие расчетные объемы фильтрации для гидротехнических сооружений в прибрежной зоне моря можно рассматривать лишь как «теоретически возможные». В действительности, учитывая негативный фактор элиминации моллюсков населением с легкодоступных

а в сильно заизолированной гавани он не превышал  $413,19 \pm 41,30 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$  (рис. 4, а).

В акваториях с различными гидрологическими условиями также наблюдалась ярко выраженная разнонаправленность в тенденциях изменения мидийной и митилястерной составляющих при формировании суммарного фильтрационного потенциала обрастания ( $F_{\Sigma}$ ). Так, с увеличением степени изолированности акватории гидротехническими сооружениями вклад мидий в этот процесс уменьшался с  $670,13 \pm 93,90 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$  в открытом бассейне (бт. № 2) до  $237,40 \pm 18,78 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$  в гавани (бт. № 4). В то же время у митилястера в тех же бассейнах он, наоборот, возрастал с  $49,02 \pm 5,45$  до  $175,79 \pm 26,00 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{ч}^{-1}$ . Соответст-

**2. Суммарный фильтрационный потенциал мидий и митилястера ( $F_{\Sigma}$ ) и прогнозные объемы фильтрации поселений этих моллюсков ( $F_{\Sigma S}$ ) на исследованных траверсах в районе м. Ланжерон, 2006—2007 гг.**

Акватории	Траверсы	$L$ , м	$H$ , м	$S$ , м <sup>2</sup>	$F_{\Sigma}$ , л·м <sup>-2</sup> ·ч <sup>-1</sup>	$F_{\Sigma S}$ , м <sup>3</sup> ·ч <sup>-1</sup>
Полностью открытая	1	80,0	2,0	160,0	719,0±98,0	115,0±15,6
Полузакрытая волнорезом	2	60,0	2,0	120,0	686,0±76,0	83,2±9,1
Изолированная гавань	3	75	1,5	112,5	413,0±41,0	46,5±4,5

Примечание.  $L$  — протяженность,  $H$  — высота и  $S$  — площадь подводной части траверса. При расчетах условно принималось, что покрытие моллюсками поверхности траверса близко к 100%.

поверхностей траверсов, особенно в теплый период года, а также целый ряд биологических и гидрологических факторов, лимитирующих фильтрационную активность моллюсков в антропогенно преобразованных прибрежных акваториях [3], расчетные величины будут всегда несколько выше реальных.

### Заклучение

В прибрежных морских акваториях, искусственно преобразованных гидротехническим строительством и характеризующихся замедленным водообменом (пляжи, гавани и т. д.), наблюдается значительное снижение биологических показателей мидийных поселений и усиление роли митилястера в обрастании субстрата. Как следствие, вклад мидий в суммарный фильтрационный потенциал обоих моллюсков в акваториях, в той или иной степени изолированных от открытого моря, заметно снижается, а доля митилястера, наоборот, возрастает. Учитывая снижение мидийной составляющей в обрастании гидротехнических сооружений в акваториях с замедленным водообменом, необходимо констатировать, что поселения митилястера способны в значительной степени усилить общий фильтрационный потенциал моллюсков в антропогенно преобразованной прибрежной зоне моря.

\*\*

*Вивчено вплив різного ступеня ізольованості прибережних акваторій від відкритої частини моря на формування кількісних і розмірно-масових характеристик, а також фільтраційного потенціалу мідій *Mytilus galloprovincialis* Lam. і митилястера *Mytilaster lineatus* Gmel. у донних поселеннях моллюсків та в обростаннях бетонних берегозахисних споруд у трьох пляжних акваторіях Одеської затоки (район м. Ланжерон, північно-західна частина Чорного моря). Показано, що в акваторіях із уповільненим водообміном мідійна складова обростання субстрату має тенденцію до зниження і зростає роль митилястера, зокрема при формуванні сумарного фільтраційного потенціалу поселень моллюсків у змінній гідробудівництвом прибережній зоні моря.*

\*\*

*The influence of different hydrological conditions on the quantitative, mass structure and filtration potential of the mussels *Mytilus galloprovincialis* Lam. and *mytilaster Mytilaster lineatus* Gmel. from bottom settlements and fouling of the hydroengineering coast-protecting structures in three beaches areas of the Odessa coast (northwestern Black Sea, Ukraine), was studied. It has been shown that in the marine areas with slowly water-change, the mussel component in the general filtration potential of mollusks has a tendency to reduce and *mytilaster* exerted important influence to increase of natural biofilter in the anthropogenic transformed coastal areas.*

\*\*

1. *Говорин И.А.* Роль двустворчатых моллюсков в очищении морской среды от бактериального загрязнения // Биол. моря.— 2000.— Т. 26, № 2.— С. 77—85.
2. *Говорин И.А.* Роль мидий в санитарно-бактериологической мелиорации морских вод // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология.— Киев: Наук. думка, 2006.— С. 538—543.
3. *Говорин И.А.* Мидийный биофильтр обрастания гидротехнических сооружений Одесского залива: продолжающаяся тенденция деградации // Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. наук. ст. Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 31 травня — 1 червня 2007 р.— Одеса: ІНВАЦ, 2007. — С. 54—57.
4. *Говорин И.А., Агобовский В.В., Шаццло Е.И.* Мидийное обрастание гидротехнических сооружений как составляющая природного биофильтра в прибрежной зоне Черного моря // Гидробиол. журн.— 2004.— Т. 40, № 3.— С. 68—75.
5. *Заика В.Е., Валовая Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К.* Митилиды Черного моря. — Киев: Наук. думка, 1990. — 208 с.
6. *Козлова О.В.* Расчет фильтрационной активности популяции черноморской мидии, обитающей на молу Севастопольской бухты // Экология моря. — 2004. — Вып. 66. — С. 64—66.
7. *Миловигова Н.Ю.* Количественная характеристика мидий и митилястеров гидротехнических сооружений и их роль в самоочищении портовых акваторий // Там же. — 1986. — Вып. 23. — С. 78—82.
8. *Петров А.Н., Ревков Н.К.* Изучение респираторной и фильтрационной активностей у двух видов моллюсков в зависимости от экологических особенностей мест обитания // Проблемы современной биологии / Моск. ун-т, Биол. факультет. — М., 1987. — С. 48—50. — Деп. в ВИНТИ. — 1987, № 6652-В87.
9. *Печень-Финенко Г.А.* Фильтрационная активность мидий в условиях Севастопольской бухты // Гидробиол. журн.— 1992.— Т. 28, № 5.— С. 44—50.
10. *Соловьева О.В.* Поселение черноморской мидии на бетонной набережной Севастопольской бухты (Черное море) // Мор. екол. журн. — 2005, № 1. — С. 113—118.