

УДК 268 261; 472(26)+(99)

DOI: 10.30758/0555-2648-2018-64-3-326-336

**СХОДСТВО И ОТЛИЧИЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИХЕТ В ДОННЫХ СООБЩЕСТВАХ  
МЕЛКОВОДНЫХ ЗАЛИВОВ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ**

*С.Ю. ГАГАЕВ*

*Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия  
sgagaev@zin.ru*

**SIMILARITY AND DIFFERENCE OF BIOENERGY  
CHARACTERISTICS OF POLYCHAETES IN BOTTOM  
COMMUNITIES IN THE SHALLOW GULFS  
OF THE ARCTIC AND ANTARCTIC**

*S.Yu. GAGAEV*

*Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia  
sgagaev@zin.ru*

*Received July, 12, 2018*

*Accepted September, 6, 2018*

*Keywords: assimilation, biomass, Chaun Bay, energetic flow, Nella Fjord, Polychaeta.*

**Summary**

Comparison of energetic flow through bottom communities (on the example of polychaete populations) in the shallow bights the Chaun Bay (East Arctic) and the Fjord Nella (East Antarctic) located in high latitudes of opposite hemispheres of the planet is carried out for the first time. Polychaete worms abundantly and diversely represented in the bottom biocenosis and playing an important role in their life are one of the most suitable for this kind of analysis of the group. The material is collected and processed by common methods. It turned out that the average values of biomass and assimilation are comparable, although their indices are somewhat higher in Chaun Bay than in Nella Fjord, so the mean values of the current energy are  $56 \pm 25$  and  $40 \pm 13$  kcal / m<sup>2</sup> per year, respectively. In this case, such similarity is mainly due to the duration of the light time due to the location of the bays on similar geographical latitudes. In both cases, it was noted that at lower depths, lower values of the energy flux are inherent in different sections of the gulf, due to freshening and abrasion of the ice,

---

**Citation:** *Gagaev S.Yu.* Similarity and difference of bioenergy characteristics of polychaetes in bottom communities in the shallow gulfs of the Arctic and Antarctic *Problemy Arktiki i Antarktiki*. Arctic and Antarctic Research. 2018, 64, 3: 326–336. [In Russian]. doi: 10.30758/0555-2648-2018-64-3-326-336

---

and higher — at great depths, where the conditions are more stable. It has been established that in the Chaun Bay the share of the biomass of suspension feeders is higher on hard bottom in the macrophyte belt, and on the muds occupying the largest areas of the bottom, deposit feeders predominate. In the Nella Fjord, on the contrary, large areas of the bottom are represented by hard substratum and are occupied, respectively, prevalence of suspension feeders, whereas non-large areas with a slight glossiness are used for life in small forms of infauna and which, according to the type of food, refer to deposit feeders. One of the distinguishing features of the assimilation in the considered bays is the tendency of its growth with depth in the Chaun Bay and its relative constancy in the Nella Fjord; the other is the achievement of relatively high values of the energy flux in some parts of the shallow Arctic compared with Antarctica. The differences are apparently explained by the complexity and variability of the water regime in the Chaun Bay and by the greater silting of the bottom, compared to the relatively constant natural conditions of the Nella Fjord, which together determine the features of the functioning of populations of polychaetes, as well as other groups of inhabitants.

The bioenergetic characteristics of bottom communities in the shallow bays of the Arctic and Antarctic have both differences and similarities, and, on the whole, depend on the physico-chemical originality of the areas.

*Поступила 12 июля 2018 г.*

*Принята к печати 6 сентября 2018 г.*

*Ключевые слова:* ассимиляция, биомасса, бухта Нелла, многощетинковые черви, поток энергии, Чаунская губа.

Впервые проведено сравнение биоэнергетических характеристик полихет мелководных водоемов Чаунской губы (Восточная Арктика) и бухты Нелла (Восточная Антарктика), расположенных в высоких широтах противоположных полушарий планеты. Оказалось, что средние значения потока энергии через популяции сопоставимы:  $56 \pm 25$  и  $40 \pm 13$  ккал/м<sup>2</sup> в год соответственно. Вместе с тем динамика потока энергии в заливах на различных грунтах и глубинах имеет заметные отличия. Различия и сходства между значениями ассимилированной полихетами энергии обусловлены в первую очередь физико-химическими особенностями исследованных водоемов.

## ВВЕДЕНИЕ

По мнению ряда исследователей [1, 2 и др.], полихеты (Polychaeta — класс кольчатых червей), или многощетинковые черви, принадлежащие к типу Annelida, доминируют в донных сообществах шельфа и материкового склона и обычно дают 45–50 % общего числа видов и до 80 % общего числа экземпляров. Однако роль многощетинковых червей в функционировании донных сообществ, их энергетический вклад, особенно в высоких широтах, изучены далеко не достаточно [3, 4]. Учитывая их высокое видовое разнообразие, обилие и активное присутствие в жизни фактически всех донных сообществ, изучение популяций полихет может дать более полную картину функционирования этих биоценозов, а также пролить свет на сходства и различия в жизни фаун противоположных полушарий. Изучая полихет Чаунской губы Восточно-Сибирского моря, а затем эту же группу в бухте Нелла, используя единые методы сбора и обработки материала, автор сравнивал условия обитания и функционирования как отдельных организмов, так и популяций многощетинковых червей этих высокоширотных районов полушарий Земли и находил некоторые сходства [4, 5]. В литературе известны попытки проведения сравнений отдельных характеристик как полихет, так и других групп беспозвоночных с противоположных полюсов планеты [6, 7, 8 и др.]. Вместе с тем примеров проведения сравнительного анализа в биоэнергетическом аспекте не обнаружено. Поэтому целью настоящей статьи было сопоставление условий обитания, биомассы и, главным образом, особенностей потока

энергии через популяции многощетинковых червей, одной из самых разнообразных в донных биоценозах группы, мелководных бухт Арктики и Антарктики для ответа на вопросы: каковы сходства и различия биоэнергетических показателей многощетинковых червей и что их обуславливает.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для сравнения выбраны две бухты, расположенные на сходной географической широте, но в разных полушариях, где в течение продолжительного времени и одинаковыми методами изучался состав полихет и их биоэнергетические характеристики (рис. 1а, б).

Сбор материала в Чаунской губе проводился водолазным количественным методом [9] в августе–сентябре 1986 г. на 12 перпендикулярных к берегу разрезах (см. рис. 1а). Водолазные погружения выполнялись с берега, шлюпки или катера «Вуквол». Макробентос (животные и растения крупнее 1 мм), равномерно распределенный, собирают на твердых грунтах с помощью рамки площадью 0,1 м<sup>2</sup> и совка, а на мягких грунтах — с помощью водолазного дночерпателя Грузова с площадью 0,05 м<sup>2</sup>, максимально погружая его в грунт. Обычно берут 3 пробы рамкой или 6 проб дночерпателем (по две сдвоенные дночерпательные пробы). Животных и растения, распределенных редко или неравномерно, учитывают рамками с площадью 1 м<sup>2</sup> и с определенной площади, проплывая вдоль разложенного на дне мерного фала с метровой рейкой и собирая всех редких животных, не попавших в предыдущие рамки 0,1 м<sup>2</sup> и 1 м<sup>2</sup>. Всего собрано около 1000 проб макробентоса, из них 3/4 водолазным методом. Полихет фиксировали 5 % раствором формалина. Спустя 2–4 недели переводили в 75 % этанол. После таксономической идентификации (все полихеты из Чаунской губы определены автором статьи) материал взвешивали на электронных весах с точностью 0,01 г.

Пробы глубже 20 м до 50 м отбирались дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,025 м<sup>2</sup>, 6–8 повторов на станции.

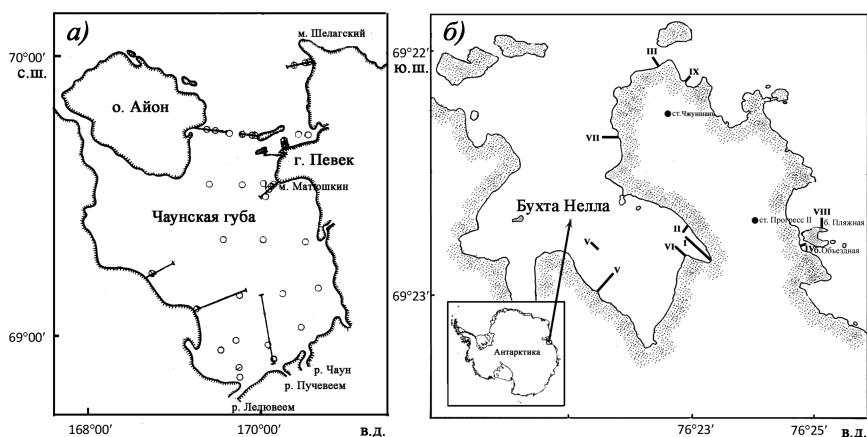


Рис 1. Схема гидробиологических разрезов в Чаунской губе (а) и бухте Нелла (б). Водолазные разрезы обозначены сплошной линией; дночерпательные станции обозначены кружочком

Fig. 1. Scheme of hydrobiological transects in the Chaun Bay (а) and Nella Fjord (б). Diving transects are indicated by a solid line; dredging stations are indicated by a circle

Тем же водолазным методом в течение 52-й и 54-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ) (в декабре–марте 2006–2009 гг.) в бухте Нелла залива Прюдс было выполнено 9 перпендикулярных к берегу водолазных разрезов, I–III и V разрезы включали в себя от 3 до 6 станций, IV, VIII, XI — по одной, а VI, VII — две станции (рис. 1б). Большинство водолазных спусков осуществлялось через майну со льда, в диапазоне глубин 2–42 м. Пробы промывали непосредственно в майне через газ с сечением 1 мм<sup>2</sup>. Всего собрано 208 проб макробентоса. Материал определен автором, за исключением сем. Serpulidae Rafinesque, 1815, представители которого были идентифицированы А.В. Ржавским.

При расчете средних плотности поселений и биомасс видовых популяций определялись статистические стандартные отклонения и ошибки средних [10]. Ошибку трат на обмен оценивали через величину ошибок плотности поселений и биомассы популяции, то есть вычисляли ошибки численности и биомассы общепринятым способом, используя их для определения ошибки обозначенного показателя, учитывая, что эти ошибки перекрывают ошибку расчета трат на обмен. Этим же руководствовались при подсчете ошибок средних всех остальных биоэнергетических показателей популяций. Для сравнения средних величин использовались общепринятые в таких случаях статистические методы. В тексте статьи после знака «±» приводятся значения стандартного отклонения.

Вычисление трат на энергетический обмен  $R$  производили, исходя из параболической зависимости скорости дыхания от среднего веса особей:

$$R = c\bar{W}^2 \cdot N, \text{ ккал/м}^2 \text{ в год,}$$

где  $\bar{W}$  — средняя масса особи поселения, оцененная как частное от деления биомассы ( $B$ ) на плотность поселения ( $N$ );  $N$  — плотность поселения;  $c$  — коэффициент интенсивности метаболизма;  $d$  — коэффициент регрессии.

Коэффициенты  $c$  и  $d$  взяты из работы А.Н. Голикова с соавторами [11].

Результаты вычислений трат на обмен оценивались за год с учетом изменчивости температуры в данных условиях акватории при среднем  $Q_{10} = 2,3$ .

Расчет продукции популяций производился по методу С. Мак-Нейла и Д.Г. Лаутона [12], который был модифицирован А.А. Умновым и А.Ф. Алимовым [13] при допущении, что коэффициент эффективности использования ассимилированной пищи на рост ( $K_2$ ) у большинства беспозвоночных равен 0,2–0,3:

$$P = R/(2,879 \pm 0,046), \text{ ккал/м}^2 \text{ в год.}$$

Ассимилированная энергия, или поток энергии через популяции полихет ( $A$ ), оценивалась как сумма трат на обмен ( $R$ ) и продукции ( $P$ ) за рассматриваемый временной интервал:

$$A = R + P, \text{ ккал/м}^2 \text{ в год.}$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для достижения поставленной цели был проведен сравнительный анализ основных пространственных характеристик и абиотических факторов, оказывающих влияние на существование биоты и на популяции полихет в частности, результаты которого приведены в таблице. Очевидно, что природные условия имеют как сходные в целом и деталях черты, так и существенные различия.

**Некоторые природные характеристики Чаунской губы и бухты Нелла**

Характеристика	Чаунская губа	Бухта Нелла
Географическая широта	От 68° 31' 5" до 69° 45' с.ш.	От 69° 22' 15" до 69° 23' ю.ш.
Геоморфология	Вход в бухту ограничивают острова	Вход в бухту ограничен островами и айсбергами
Грунт	По мере заглубления: гравий, камни, песок, далее — усиление заиления, ил	Каменно-песчанистое дно с небольшим слоем ила; в юго-восточной части заиление сильнее за счет в основном ветрового сноса грунта с берега
Обследованные глубины	0–50 м	0–42 м
Водные массы	Поверхностная арктическая, видоизмененный за счет летнего прогрева поверхностный слой и эстуарно-арктическая	Антарктическая шельфовая
Соленость, ‰	От 5 до 34 ‰	От 30 до 35 ‰
Придонная температура воды, °С	Зимой: –1,6...–1,8; летом на мелководье — 8–12, глубже — от –0,1 до –1,8°С	Круглый год, даже летом: –1,7...–1,8°С
Течение	Антициклоническое, в южной части залива до 0,5 узла Теплое течение из Тихого океана приносило бореальные виды во время потепления	Антициклоническое. Заметное для водолаза течение отсутствует Виды с севера не проникали в ближайшие 30 млн лет [6]
Толщина льда	Около 2 м	До 2,5 м на западе
Время стояния ледяного покрова	С октября по июнь	Чаще — круглый год
Прозрачность	Свет проникает на глубину 15–20 м.	Свет проникает до 40 м и более
Наличие ветрового перемешивания	В летний период во время южака до 20 м	Перемешивание отсутствует из-за круглогодичного ледового покрова
Источники органических веществ	Макро- и микроводоросли, органика, приносимая реками и ручьями	Макро- и микроводоросли

Обитая на сходных географических широтах у разных полюсов планеты, население этих полузамкнутых водоемов находится под воздействием солнечного света примерно равное по продолжительности время (полярная ночь и полярный день в этих широтах по своей продолжительности равны). Сходным выглядит и геоморфология исследованных районов, а также диапазон обследованных глубин. Однако на этом сходства рассматриваемых природных особенностей районов заканчиваются.

Одним из основных отличий является характер грунтов: преобладание мягких сильно заиленных в Арктике, способствующих развитию организмов инфауны, и песчаных с камнями и низким процентом заиления, благоприятствующих доминированию эпифауны в Антарктике [6 и др.]. Заиление происходит из-за значительного речного стока в северных морях и отсутствия такового в южных. Не менее заметны

отличия в водных массах, присущих двум рассматриваемым полузакрытым водоемам. В Чаунской губе отмечены три водные массы с соответствующими характеристиками, со сложным и весьма переменчивым гидрологическим режимом: поверхностно-арктическая, эстуарно-арктическая и, возможно, видоизмененный, возникающий в результате летнего прогрева поверхностный слой воды, как правило, в районе восточного побережья [14]. В бухте Нелла антарктическая шельфовая вода, характерная для Восточной Антарктики, напротив, обладает стабильными показателями [15]. Чаунская губа значительно отличается от относительно неподвижных вод залива Нелла наличием сильных течений и мощного ветрового перемешивания. Различная продолжительность ледяного покрова и прозрачность вод еще в большей степени увеличивают физико-химическую несхожесть двух водоемов. Восточное побережье Чаунской губы, сравнительно хорошо прогреваемое в летний период, является наиболее благоприятным прибежищем для бореальной фауны, немалая доля которой присуща этому заливу [4]. В западной части бухты условия ближе к условиям открытых участков Северного Ледовитого океана, а южная часть губы подвергается наибольшему влиянию впадающих сюда рек. В бухте Нелла условия относительно равные, лишь в западной части особенно толстый слой льда, снежный покров и тень от обрывистого берега уменьшают интенсивность проникновения солнечного света [16].

На основании перечисленных сходств и отличий следует подчеркнуть относительную сложность и переменчивость водного режима Чаунской губы по сравнению

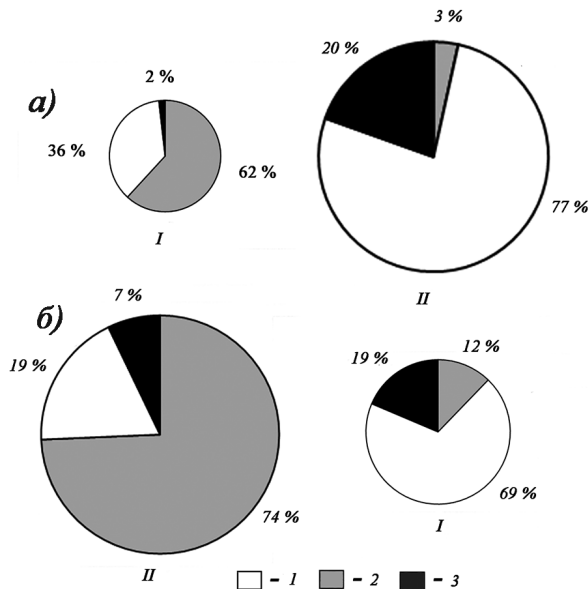


Рис. 2. Доля биомассы в процентах различных трофических групп в Чаунской губе (а), I — на каменистом грунте, II — на илах и бухте Нелла (б), I — на илистом песке, II — с преобладанием каменистого грунта. 1 — детритофаги; 2 — сестонофаги; 3 — плотоядные. Площади диаграмм пропорциональны значениям биомассы

Fig. 2. Part of biomass is in the percent of different trophic groups in the Chaun Bay (a), (I — on stony bottom, II — on silty ground) and Nella Fjord (b), (I — on silty sand, II — with predominance of stony ground). 1 — deposit feeders; 2 — suspension feeders; 3 — carnivorous. The areas of the diagrams are proportional to the values of biomass

с более постоянными природными условиями бухты Нелла, которые совокупно определяют в частности особенности функционирования популяций полихет и в целом — других групп обитателей в соответствующих условиях.

За обозначенный период исследований был собран материал более чем с 70 станций в Чаунской губе и с 25 станций в бухте Нелла. Материал включает 72 и 60 видов полихет соответственно.

Принимая во внимание, что продукционно-деструкционные процессы в популяциях — функция наличной биомассы и ее структуры, была предпринята попытка оценить биомассу в исследуемых бухтах на различных грунтах и ее долю в зависимости от трофической принадлежности (рис. 2а, б). Оказалось, что средние значения биомассы в Чаунской губе и бухте Нелла сопоставимы и составляют  $43 \pm 19$  и  $41 \pm 9$  г/м<sup>2</sup> соответственно. Не менее интересен и тот факт, что на гравийно-каменистых грунтах в Чаунской губе (на глубинах от 3 до 10 м) и на песчано-илистом дне бухты Нелла (на глубинах от 3 до 11 м и на 42 м) биомасса полихет минимальна:  $11 \pm 5$  и  $18 \pm 5$  г/м<sup>2</sup> соответственно, что определяется относительной нестабильностью среды, связанной с сезонным распреснением, истирающим воздействием льда и различными размерами представителей трофических группировок полихет, как в Северном, так и в Южном полушариях, доли которых в Чаунской губе и бухте Нелла отличаются. Так, в рассматриваемых условиях Чаунской губы на поясе ламинарий преобладают сестонофаги, представленные в основном видом *Nicolea zostericola* (Ørsted, 1844), а в бухте Нелла на относительно заиленных грунтах обозначенных глубин обычны различные сравнительно мелкие детритофаги. В Чаунской губе глубже 10 м и до предельно обследованных глубин распространены заиленные грунты, создающие, в свою очередь, оптимальные условия для детритофагов, представленных в основном видом *Maldane sarsi* Malmgren, 1865 (средняя биомасса полихет здесь  $49 \pm 7$  г/м<sup>2</sup>), а в бухте Нелла на жестких грунтах в диапазоне глубин 11–37 м лидируют сестонофаги с доминированием крупных зонтичных червей *Perkinsiana littoralis* (Hartman, 1967) (средняя биомасса полихет составляет  $52 \pm 11$  г/м<sup>2</sup>). Преобладающая роль эпифауны и трофической группы сестонофагов в Антарктике, а инфауны и доминирующих в ней детритофагов в Арктике отмечалась и ранее [11]. Однако на примере полихет необходимо внести уточнение: в Чаунской губе доля биомассы сестонофагов выше на жестких грунтах в поясе макрофитов, а на илах, занимающих наибольшие площади дна, преобладают детритофаги, в бухте Нелла — напротив, большие участки дна представлены жесткими грунтами и заняты, соответственно, эпифауной с преобладанием сестонофагов, тогда как небольшие участки с незначительным заилением используются для жизни мелкими формами инфауны, которые по типу питания относятся к детритофагам.

Анализ изменения потока энергии в изученных бухтах показывает сходную с биомассой картину (рис. 3а, б). Действительно, средние значения этого биоэнергетического показателя сопоставимы: также несколько выше в Чаунской губе, чем в бухте Нелла, и составляют  $56 \pm 25$  и  $40 \pm 13$  ккал/м<sup>2</sup> в год соответственно, что в данном случае, вероятно, связано с продолжительностью светового времени из-за положения водоемов на одинаковых в числовом выражении географических широтах, что предполагает относительное равенство условий (в этом аспекте) для фотосинтеза. Кроме того, прослеживается равная тенденция на минимальных глубинах для разных участков водоемов — более низкие значения потока энергии, по причине распреснения и истирающего воздействия льда, и более высокие — на больших глубинах, где условия стабильнее.

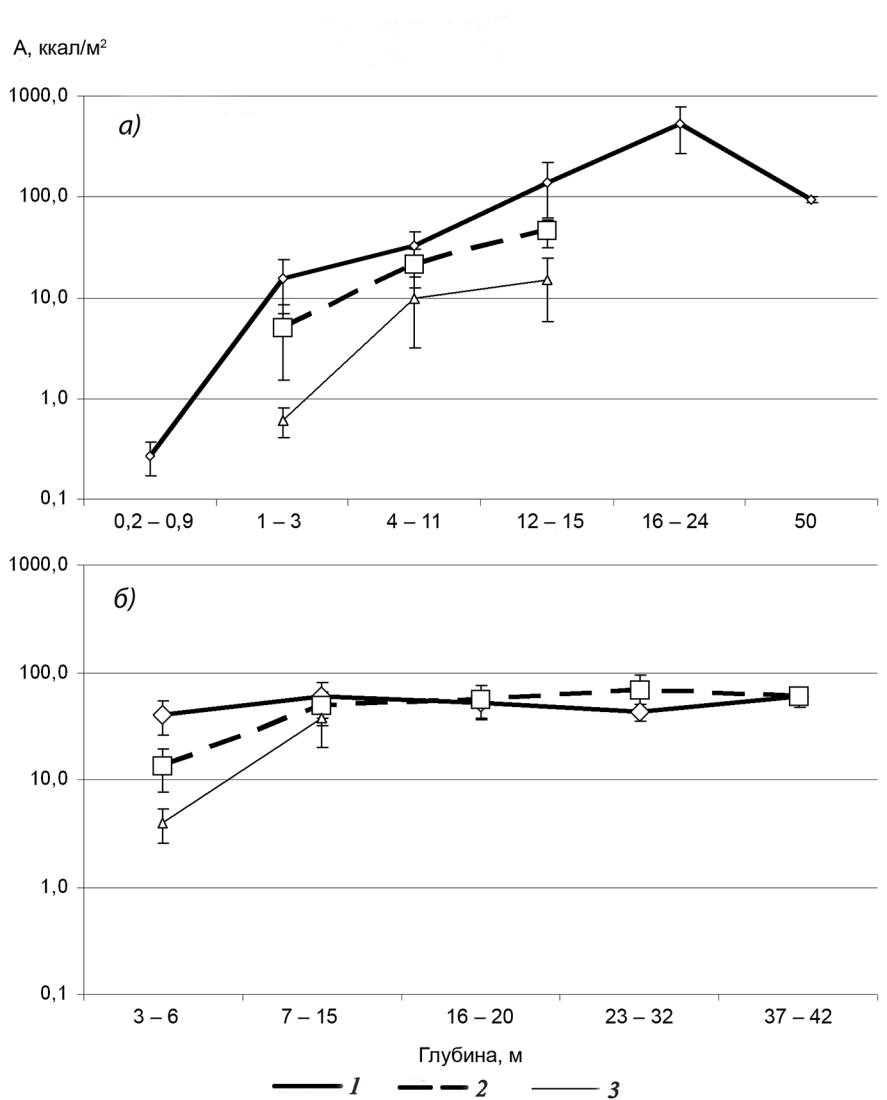


Рис. 3. Изменения потока энергии через популяции полихет на соответствующих глубинах в различных частях Чаунской губы (а): 1 — у восточного; 2 — западного; 3 — южного побережья и бухты Нелла (б): 1 — у восточного; 2 — западного; 3 — с внешней стороны бухты Нелла  
 Fig. 3. Changes in the flow of energy through polychaete populations at corresponding depths in different parts of the Chaun Bay (a): 1 — east; 2 — western; 3 — southern coast and Nella Fjord (b): 1 — east; 2 — western; 3 — from the outside of Nella Fjord

Вместе с обозначенными сходствами имеются и существенные различия в потоке энергии обеих бухт в зависимости от глубины (см. рис. 3а, б).

Одна из главных отличительных черт ассимиляции полихет в двух рассматриваемых водоемах — тенденция ее нарастания с глубиной в Чаунской губе и относительное постоянство в бухте Нелла, а также достижение сравнительно высоких



значений потока энергии в отдельных участках мелководной Арктики по сравнению с Антарктикой.

Очевидно, что наименьшее значение потока энергии через популяции полихет — на минимальных глубинах обоих заливов, где негативное влияние опреснения и истирающего воздействия льда на организмы наиболее выражено. Нарастание величины ассимиляции с глубиной происходит в обоих случаях. Однако в Чаунской губе это продолжается приблизительно до 25 м, с некоторым снижением показателя к 50 м, что свидетельствует о сложно меняющемся водном и световом режиме этого арктического водоема. Иная картина в бухте Нелла: достигая средних максимальных значений, ассимиляция остается на этом уровне до предельно обследованных глубин, подтверждая тем самым прямую связь дыхания и продукции с относительным постоянством физико-химических условий в этом диапазоне, т.е. на 7–43 м.

Небезынтересен характер изменения потока энергии через популяции полихет в различных частях заливов. В Чаунской губе у восточного берега, с большим содержанием видов бореального характера, из-за сложившихся благоприятных для них условий, благодаря наибольшему прогреву воды в летний период и притоку органики, поток энергии выше, хотя и недостоверно, нежели у западного побережья, где условия типично арктические [4]. Ассимиляция в Чаунской губе выше и возрастает с глубиной, именно в тех местах и на тех глубинах, где преобладают илы и соответственно виды-детритофаги, что может быть объяснено сосредоточением более значительных запасов органики в грунте. Исследуемая характеристика ощутимо ниже на юге залива, где опресняющее влияние речных вод особенно сильно выражено. В бухте Нелла — иная картина [5]. Наименьшие показатели ассимиляции присущи популяциям, обитающим на глубинах до 6 м с внешней, мористой части, подверженной сильному разрушающему влиянию скребущего льда и опреснению. Поток энергии в популяциях полихет у восточного и западного побережья глубже 7 м, где условия стабильны, весьма схож, на средних и максимально обследованных глубинах ассимиляция находится примерно на одном уровне. Питание доминирующих там видов-сестонофагов обеспечивается в основном растительным и животным сестоном.

Таким образом, биоэнергетические характеристики популяций полихет в условиях мелководных заливов Арктики (Чаунской губы) и Антарктики (бухты Нелла) имеют как различия, так и сходства и в целом зависят от физико-химического своеобразия районов.

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках исследований по государственной теме «Фауна, экология и биогеография беспозвоночных гидросферы» № АААА-А17-117030310207-3.

**Acknowledgments.** This work was supported by State scientific program “Fauna, ecology and biogeography of water invertebrates” № АААА-А17-117030310207-3.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Blake J.A.* Introduction in the Polychaeta – Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Santa Barbara: Santa Barbara Museum of Natural History, 1997. V. 4. P. 37–108.

#### REFERENCES

1. *Blake J.A.* Introduction in the Polychaeta – Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Santa Barbara: Santa Barbara Museum of Natural History, 1997, 4: 37–108.

2. *Жирков И.А.* Полихеты Северного Ледовитого океана. М.: Янус-К, 2001. 632 с.
3. *Аверинцев А.Г.* Фауна многощетинковых червей (Polychaeta) моря Лаптевых // Исследования фауны морей. Л.: Наука, 1990. Т. 37 (45). С. 147–186.
4. *Гагаев С.Ю.* Полихеты Чаунской губы Восточно-Сибирского моря и их роль в ее экосистемах // Исследования фауны морей. 1994. Т. 47 (55). С. 148–173.
5. *Гагаев С.Ю.* Многощетинковые черви (Polychaeta) залива Прюдс (Восточная Антарктика) // Исследования фауны морей. Т. 76 (84). 2017. С. 103–120.
6. *Сиренко Б.И.* Основные отличия макробентоса донных сообществ Арктики и Антарктики на примере сравнения фаун морей Лаптевых и Уэдделла // Биология моря. 2009. Т. 35. № 6. С. 393–400.
7. *Knox C.A., Lowry J.K.* A comparison between the benthos of the Southern Ocean and North Polar Ocean with special reference to the Amphipoda and the Polychaeta // Polar oceans. Calgary: Arctic Inst. of North America, 1977. P. 423–462.
8. *Pabis K., Kedra M., Gromisz S.* Distinct or similar? Soft bottom polychaete diversity in Arctic and Antarctic glacial fjords // Hydrobiologia. 2015. V. 742. P. 279–294.
9. *Голиков А.Н., Скарлато О.А.* Гидробиологические исследования в заливе Посьет с применением водолазной техники // Исследования фауны морей. Л.: Наука, 1965. Т. 3(11). С. 5–21.
10. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1973. 343 с.
11. *Голиков А.Н., Скарлато О.А., Аверинцев В.Г.* Экосистемы Новосибирского мелководья и некоторые закономерности их распределения и функционирования // Исследования фауны морей. Л.: Наука, 1990. Т. 37 (45). С. 4–79.
12. *McNeil S., Lawton J.H.* Annual production and respiration in animal population // Nature. 1970. V. 225. P. 472–474.
13. *Умнов А.А., Алимов А.Ф.* Соотношение продукции с общим потоком энергии через популяцию // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. С. 133–139.
2. *Zhirkov I.A.* Polikhety Severnogo Ledovitogo okeana. Polychaete worms of the Arctic Ocean. Moscow: Ianus-K, 2001: 632 p. [In Russian].
3. *Averincev V.G.* The polychaetous (Polychaeta) of the Laptev Sea. *Issledovaniia fauny morei*. Explorations of the Fauna of the Seas. Leningrad: Nauka, 1990, 37 (45): 185–193. [In Russian].
4. *Gagaev S.Yu.* Polychaetes of the Chaun Bay and their role in its ecosystems. *Issledovaniia fauny morei*. Explorations of the fauna of the sea. 1994, 47 (55): 148–173. [In Russian].
5. *Gagaev S.Yu.* Polychaete worms (Polychaeta) of the Prydz Bay (East Antarctic) // *Issledovaniia fauny morei*. Explorations of the fauna of the sea. 2017, 76 (84): 103–119. [In Russian].
6. *Sirenko B.I.* Main differences in macrobenthos and benthic communities of the Arctic and Antarctic, as illustrated by comparison of the Laptev and Weddell seas faunas. *Biologiya moria*. Russian Journal of Marine Biology. 2009, 35, 6: 393–400. [In Russian].
7. *Knox C.A., Lowry J.K.* A comparison between the benthos of the Southern Ocean and North Polar Ocean with special reference to the Amphipoda and the Polychaeta. Polar oceans. Calgary: Arctic Inst. of North America, 1977: 423–462.
8. *Pabis K., Kedra M., Gromisz S.* Distinct or similar? Soft bottom polychaete diversity in Arctic and Antarctic glacial fjords. *Hydrobiologia*. 2015, 742: 279–294.
9. *Golikov A.N., Scarlato O.A.* Hydrobiological researches in the Posjet Bay with the use of diving technique. *Issledovaniia fauny morei*. Explorations of the Fauna of the Seas. Leningrad: Nauka, 1965, 3 (11): 5–21. [In Russian].
10. *Lakin G.F.* *Biometriia. Uchebnoe posobie*. Biometrics. Tutorial. Moscow: Vysshiaia shkola, 1973: 343 p. [In Russian].
11. *Golikov A.N., Scarlato O.A., Averincev V.G.* Ecosystems of the New Siberian shoals, their distribution and functioning. *Issledovaniia fauny morei*. Explorations of the Fauna of the Seas. Leningrad: Nauka, 1990: 37 (45): 4–79. [In Russian].
12. *McNeil S., Lawton J.H.* Annual production and respiration in animal population. *Nature*. 1970, 225: 472–474.
13. *Umnov A.A., Alimov A.F.* Correlation of production with the general energetic flow through a population. *Obshchie osnovy izucheniia vodnykh ekosistem*. Common bases of study in

14. Голиков А.Н., Гагаев С.Ю., Гальцова В.В., Голиков А.А., Дантон К., Менишуткина Т.В., Новиков О.К., Петряшев В.В., Потин В.В., Сиренко Б.И., Шонберг С., Владимиров М.В. Экосистемы Чаунской губы Восточно-Сибирского моря // Исследования фауны морей. 1994. Т. 47 (55). С. 4–111.
15. Клепиков А.В., Антипов Н.Н., Данилов А.И. Российские океанографические исследования в Южном океане в период МПП 2007/08 // Международная научная конференция «Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08». Программа и тезисы докладов. Санкт-Петербург, 2010. С. 30–31.
16. Сиренко Б.И., Гагаев С.Ю., Смирнов И.С. Состав и распределение донных сообществ мелководных участков в заливе Прюдс моря Содружества (Восточная Антарктика) // Исследования фауны морей. 2017. Т. 76 (84). С. 50–83.
- water ecosystems. Leningrad: Nauka, 1979: 133–139. [In Russian].
14. Golikov A.N., Gagaev S.Y., Galtsova V.V., Golikov A.A., Dunton R., Menshutkina T.V., Novikov O.K., Petrjashev V.V., Potin V.V., Sirenko B.I., Schonberg S., Vladimirov M.V. Ecosystems and the flora and fauna of Chaun Bay of the East-Siberian Sea. *Issledovaniia fauny morei*. Exploration of the fauna of the seas. 1994, 47 (55): 4–111. [In Russian].
15. Klepikov A.V., Antipov N.N., Danilov A.I. *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia "Morskie issledovaniia poliarnykh oblastei Zemli v Mezhdunarodnom poliarnom godu 2007/08"*. Russian oceanographic studies in the Antarctic Ocean during the IPY 2007/08. International scientific conferece "Marine researches of the polar regions of Earth during International polar year 2007/08": Program and thesis of reports. St. Petersburg, 2010: 30–31. [In Russian]
16. Sirenko B.I., Gagaev S.Yu., Smirnov I.S. Composition and distribution of the benthic communities from the shoals of the Prydz Bay, the Cooperation Sea (East Antarctic). *Issledovaniia fauny morei*. Exploration of the fauna of the seas. 2017, 76 (84): 50–83. [In Russian].