

УДК 595.142.2(265.55/56)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТАКСОЦЕНОВ ПОЛИХЕТ
ПРОЛИВА ПЕВЕК, ЧАУНСКОЙ ГУБЫ И ПРОЛИВА ЛОНГА

© 1994 г. С. Ю. Гагаев

Певекское территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

Поступила в редакцию 15.03.93 г., после доработки 11.08.93 г.

Несмотря на близкие абиотические условия пролива Лонга и Чаунской губы, таксоцены полихет этих участков существенно различаются. В ряде случаев биомасса, продукция, ассимиляция полихет в пр. Лонга ниже, а метаболизм выше, чем в Чаунской губе. Это, по-видимому, связано с появлением в отдельные годы теплого промежуточного слоя в пр. Лонга. Для него характерны: положительная температура в течение зимы и низкое содержание кислорода, что неблагоприятно для арктических полихет.

Население илисто-глинистых грунтов на глубине от 25 до 60 м в Чукотском море, в том числе и многощетинковых червей, освещено достаточно полно [1, 11, 12], о бентосе и полихетах Чаунской губы Восточно-Сибирского моря также имеются данные [3 - 6]. В настоящей работе приводятся результаты сопоставления ряда характеристик полихет илисто-глинистых грунтов Чаунской губы (пролива Певек) и пролива Лонга. Все станции находятся под воздействием поверхностной арктической водной массы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал с четырех станций из пр. Лонга собран автором в первой декаде октября 1990 г. с целью оценки состояния данных биоценозов в районе обнаружения положительной (до +0.7°C) температуры воды в марте - апреле того же года (рис. 1). Пробы с предельной для Чаунской губы глубины 50 м отобраны в октябре 1991 г. Во всех случаях использовался дночерпатель ДЧ-0.025,

на каждой станции было взято по шесть проб. Весь материал определен автором. Кроме того, использованы материалы трех станций "Красин" (1935), а также гидрологические данные экспедиции "Север-42".

Особи полихет взвешивались с точностью до 0.01 г в сыром весе. В каждом из рассмотренных участков доминирование определенного вида по биомассе служило основой для выделения таксоцена и присвоения ему соответствующего наименования. Для массовых видов осуществлялся анализ размерно-возрастной структуры популяций и устанавливалась зависимость между размерами и весом.

Примерные траты организмов на энергетический обмен (R) рассчитывали обычным способом. Коэффициент Q_{10} во всем диапазоне температур был принят равным 2.3. Продукция (P) у массовых видов оценивалась интегральным методом [8, 9], в остальных случаях – по известному уравнению Мак-Нейла и Лаутона [16]. Ассимилированная энергия (A), коэффициент эффективности использования ассимилированной пищи на рост (K_2) находились по общепринятой методике [2]. Для оценки информативности систем использовался информационный индекс видового разнообразия (H) [17]. Состав населения полихет из различных участков сравнивали, определяя степень разнообразия по Жаккару [14, 15], в случае неравенства выборок – по Симпсону [18].

Полихеты в наших сборах делятся на две большие биогеографические группы:

- 1) субтропическо-бореально-арктические и всесветные;
- 2) высокобореально-арктические и широкобореально-арктические.

Биографическое деление шельфа рассматривалось согласно принятой градации многих авторов [7, 10 и др.]. Принадлежность определенных

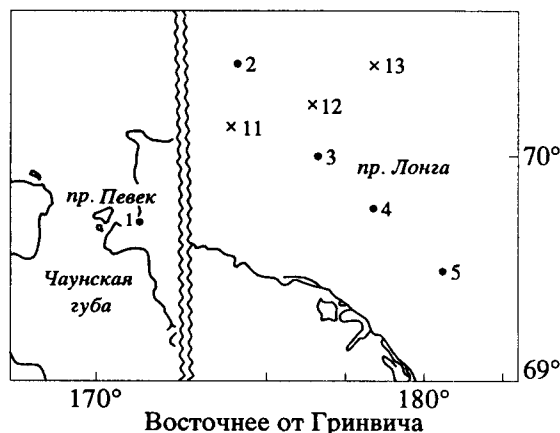


Рис. 1. Схема расположения станций. × – станции "Красин", 1935 г.; • – станции, взятые автором.

Таблица 1. Список бентонических станций

№ станции	Местоположение	Глубина, м	Грунт	Таксоцен
1	пр. Певек (Чаунская губа) 69°29.82'N 179°47.68'E	50	Ил, камни	<i>Chaetozone setosa</i>
2	пр. Лонга 70°23.5'N 177°40.8'E	50	Глинистый ил, гравий, камни	<i>Owenia fusiformis</i>
3	пр. Лонга 70°00.5'N 178°39.75'E	42	Глинистый ил, песок, камни	<i>Lumbrineris minuta</i>
4	пр. Лонга 69°46.8'N 179°24.2'E	50	Глинистый серый ил, ракуша	<i>Cistenides hyperborea</i>
5	пр. Лонга 69°29.82'N 179°47.68'W	45	Песчанистый ил, галька	<i>Nephtys ciliata</i>

видов многощетинковых червей к соответствующим трофическим группам уточнялась согласно работе [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таксоцен полихет *Chaetozone setosa* из пр. Певек Восточно-Сибирского моря находится в иных гидрологических условиях, чем таксоцены с илесто-глинистых грунтов обследованных станций в проливе Лонга Чукотского моря (табл. 1). В Чаунской губе (под припаем) большую часть года у дна температура отрицательная, и только с августа по октябрь она поднимается выше нуля, не превышая +1°C. Соленость в течение года изменяется мало, сохраняясь около 30‰, а количество растворенного кислорода в зимне-весенний период довольно значительно и составляет около 85% насыщения, что соответствует 7.4 мл/л.

В проливе Лонга, как правило, придонные температуры отрицательные. Однако осенью, в годы с малой ледовитостью, море прогревается до дна. В результате зимою и даже до весны на глубинах от 30 до 40 м остается теплый промежуточный слой: реликт осенней положительной гомотермии. Для этого слоя обычны: положительная температура, нормальная соленость и очень низкое содержание кислорода. Именно такой слой обнаружила экспедиция ААНИИ "Север-42" в марте - апреле 1991 г. (предыдущий год отличался малой ледовитостью). В районе мыса Шмидта на глубинах от 30 до 40 м при температуре +7°C соленость достигала 32.8‰, а количество растворенного кислорода - лишь 15% насыщения, что соответствовало 1.18 мл/л. Концентрация кремния составила 2336.6 мг/л, что превышает вдвое его обычное содержание на данных глубинах при отрицательных температурах.

На обследованных станциях был обнаружен 31 вид полихет, относящийся к 30 родам и 23 семействам (табл. 2). Степень общности видов, по Жаккару [14, 15], наиболее высокая в таксоценах

из близко расположенных по отношению друг к другу станций в пр. Лонга, за малым исключением выше 50% (табл. 3). Видовое сходство значительно меньше при сравнении тех же групп с видовым составом из таксоцена пр. Певек.

Наиболее богатый видами таксоцен *Chaetozone setosa* из пр. Певек включает от 57 до 64% видов таксоценов пр. Лонга. Находящиеся в непосредственной близости станции 2 - 5 содержат в составе таксоценов приблизительно равное число видов, и процент включения у них весьма высок - от 71 до 91%.

Общее число видов в таксоцене из пр. Певек составило 25, тогда как на станциях из пр. Лонга - 15, 11, 14 и 13 соответственно, причем 9 видов, обнаруженных в пр. Певек, в наших сборах из рассматриваемых участков Чукотского моря отсутствовали, хотя в списках населения илесто-глинистых фаций они имеются [12].

Анализ информативности показал, что она схожа в таксоценах *Chaetozone setosa*, *Cistenides hyperborea* и *Nephtys ciliata* (от 3.2 до 3.3 бит), несмотря на различное удаление их друг от друга (рис. 2). Наименьшие значения индекса Шеннона присущи таксоценам *Owenia fusiformis* и *Lumbrineris*

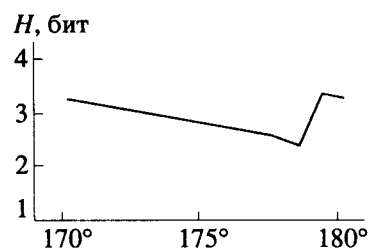


Рис. 2. Динамика индекса видового разнообразия (H) в зависимости от долготы расположения станций в Чаунской губе и пр. Лонга. По оси абсцисс - долгота, градус; по оси ординат - индекс видового разнообразия Шеннона, бит.

Таблица 2. Видовой состав полихет на обследованных в октябре 1990 - 1991 гг. станциях в пр. Певек и пр. Лонга

Таксон	№ станции					Таксон	№ станции					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Cem. Phyllodocidae Oersted, 1843						Cem. Paraonidae Cerruti, 1909		+	-	+	+	+
Phyllodoce groenlandica Oersted, 1842	-	+	-	+	-	Aricidea nolani Webster et Benedict, 1867						
Eteone longa (Fabricius, 1970)	+	+	+	+	+	Cem. Cirratulidae Carus, 1863						
Cem. Polynoidae Malmgren, 1867						Chaetozone setosa Malmgren, 1867		+	+	+	+	+
Gattyana amondseni (Malmgren, 1885)	+	-	-	-	-	Cem. Cossuridae Day, 1963						
Bylgides sarsi (Malmgren, 1865)	+	+	+	+	+	Cossura longicirrata Webster et Benedict, 1887		+	-	-	+	-
Cem. Sigalionidae Malmgren, 1867						Cem. Flabelligeridae Saint-Joseph, 1894						
Pholoe minuta (Fabricius, 1780)	-	-	+	+	+	Brada villosa (Rathke, 1843)		+	+	-	-	-
Cem. Hesionidae Sars, 1862						Diplocirrus longisetosus (Marenzeller, 1890)		+	-	-	-	-
Nereimyra aphroditoides (Fabricius, 1780)	+	-	-	-	-	Cem. Scalibregmidae Malmgren, 1867						
Cem. Nephtyidae Grube, 1850						Scalibregma inflatum Rathke, 1843		+	-	-	-	-
Nephtys longosetosa Oersted, 1843	+	-	-	-	-	Cem. Capitallidae Grube, 1862						
Nephtys ciliata (Muller, 1776)	-	+	+	+	+	Heteromastus filiformis (Claparede, 1864)		+	-	-	-	-
Micronephtys minuta (Theel, 1879)	+	+	+	+	+	Cem. Maldanidae Malmgren, 1867						
Cem. Sphaerodoridae Malmgren, 1867						Maldane sarsi Malmgren, 1867		+	+	-	+	+
Sphaerodoropsis minuta (Webster et Benedict, 1887)	+	-	-	+	-	Axiiothella catenata (Malmgren, 1865)		+	+	+	+	+
Cem. Lumbrineridae Malmgren, 1867						Cem. Pectinariidae Quatrefages, 1865						
Lumbrineris minuta (Theel, 1879)	-	+	+	+	+	Cistenides granulata (Linne, 1767)		+	+	-	+	-
Cem. Oweniidae Rioja, 1917						Cem. Ampharetidae Malmgren, 1867						
Owenia fusiformis Delle Chiajl, 1841	-	+	-	+	+	Ampharete acutifrons (Grube, 1860)		+	-	-	-	-
Cem. Orbiniidae Hartman, 1942						Ampharetidae gen. sp. (juv)		-	+	+	+	+
Scoloplos armiger (Muller, 1776)	+	+	+	+	+	Cem. Trichobranchidae Malmgren, 1866						
Cem. Trochochaetidae Pettibone, 1963						Terebellides stroemi Sars, 1835		+	+	+	-	+
Trochochaeta carica (Birula, 1897)	+	-	-	-	-	Cem. Terebellidae Malmgren, 1867						
Cem. Spionidae Grube, 1850						Lanassa venusta venusta (Malmgren, 1874)		+	-	-	-	-
Microspio theeli Soderstrom, 1920	+	-	-	-	+	Cem. Sabellidae Malmgren, 1867						
Polydora quadrilobata Jacobi, 1883	+	-	-	-	-	Potamilla torelli Malmgren, 1865		+	-	-	-	-

Таблица 3. Сходство видового состава таксоценов полихет из пр. Певек и пр. Лонга по Жаккару (в правой верхней части таблицы) и Симпсону (в левой нижней части таблицы)

O	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
D ₁	<u>25</u>	29	24	26	27
D ₂	60	<u>15</u>	53	53	56
D ₃	64	82	<u>11</u>	47	71
D ₄	57	71	73	<u>14</u>	59
D ₅	62	77	91	77	<u>13</u>

Обозначения таксоценов: D₁ - Chaetozone setosa; D₂ - Owenia fusiformis; D₃ - Lumbrineris minuta; D₄ - Cistenides hyperborea; D₅ - Nephtys ciliata. Подчеркнуто число видов в таксоцене. Нумерация соответствует порядковому номеру станции.

eris minuta из пр. Лонга - 2.6 и 2.4 бит соответственно.

Плотность поселений полихет в таксоцене из пр. Певек составляет 2789 ± 175 экз/м², а в пр. Лонга - 1175 ± 142 , 541 ± 121 , 462 ± 70 и 327 ± 39 экз/м² соответственно. Биомасса полихет (рис. 3) в пр. Певек - 25.6 ± 2.0 г/м², при общей биомассе биоценоза 60.3 ± 12.3 г/м², на ст. 2 в пр. Лонга 87.4 ± 23.0 г/м², при общей биомассе 259.7 ± 32.3 г/м². На ст. 3 биомасса полихет 2.7 ± 0.7 г/м², при общей биомассе 221.3 ± 48.0 г/м². На остальных станциях, расположенных восточнее, биомасса полихет и ее доля в общей биомассе близки к таковым на ст. 2.

Продукция и ассимилированная энергия в таксоценах полихет достигают максимума на ст. 2 (рис. 4). На ст. 3, подобно биомассе, они

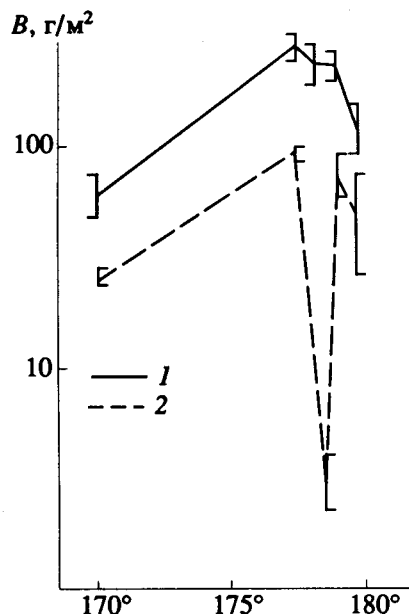


Рис. 3. Зависимость общей биомассы биоценозов (1) и биомассы полихет (2) от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – биомасса (B), г/м², в логарифмическом масштабе.

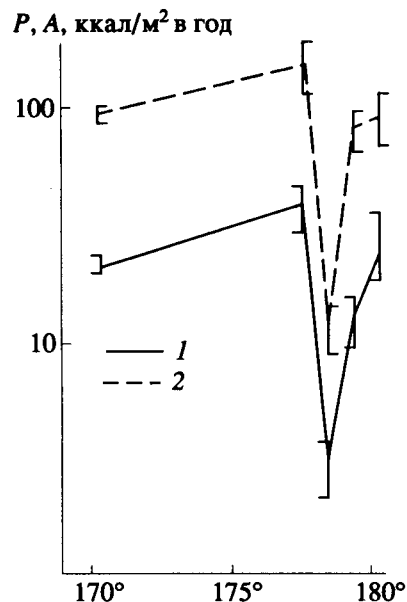


Рис. 4. Зависимость продукции (1) и ассимиляции (2) в таксоценах полихет от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – продукция (P) и ассимиляция (A), ккал/м² в год, в логарифмическом масштабе.

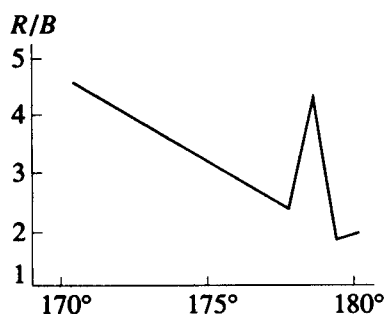


Рис. 5. Динамика интенсивности метаболизма (R/B) в зависимости от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – интенсивность метаболизма.

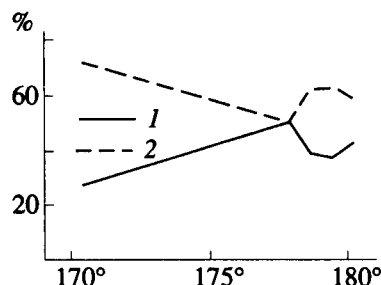


Рис. 6. Изменение доли видов (%) различных биогеографических групп полихет в зависимости от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – доля видов, %. 1 – всеветные и субтропическо-бореально-арктические виды; 2 – широкобореально-арктические и высокобореально-арктические виды.

минимальны. На ст. 4 наблюдается их возрастание, а на ст. 5 они достоверно не отличаются от показателей из пр. Певек. Интенсивность метаболизма (индекс Шредингера, или уровень энтропии, отношение энергетических трат на обмен к накопленной биомассе, R/B) максимальна и приблизительно равна в таксоценах из пр. Певек и на ст. 3 в пр. Лонга (4.6 и 4.3), на станциях 2, 4 и 5 она меньше и составляет 2.4; 1.8 и 1.9 соответственно (рис. 5).

Анализ литературных данных [12] показывает, что снижение биомассы, продукции, потока энергии и высокое значение интенсивности метаболизма в таксоцене полихет на ст. 3 пр. Лонга не является случайным. По материалам ст. "Красин" (1935), биомасса на ст. 12, наиболее близко расположенной к нашей ст. 3, составила 6.1 г/м², а на

соседних станциях 11 и 13 – 22.5 и 23.8 г/м² соответственно. Учитывая, что именно в районе перечисленных станций зафиксировано повышение придонной температуры в марте - апреле 1990 г., можно предположить, что причиной отличия энергетических характеристик таксоценов *Lumbrineris minuta* выступают гидрологические особенности этого участка. Вероятно, менее адаптированное к таким изменениям, типичное для поверхностной арктической водной массы население полихет реагирует снижением биомассы, продукционной активности и повышением уровня энтропии. Этого нельзя отнести к другим таксонам, более устойчивым к подобного рода экстремальным воздействиям, о чем свидетельствует высокое значение общей биомассы биоценоза.

Доля видов широко распространенных бореально-арктических и высокобореально арктических

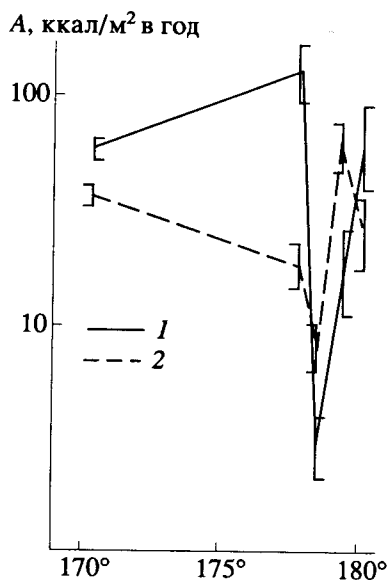


Рис. 7. Зависимость потока энергии (A) в различных биогеографических группах полихет от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – поток энергии, kcal/m^2 в год, в логарифмическом масштабе. Остальные обозначения см. на рис. 6.

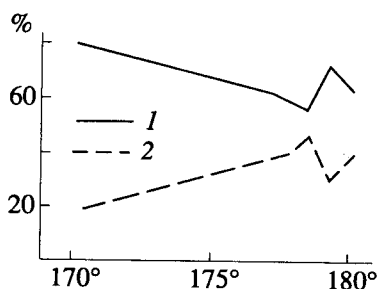


Рис. 8. Изменение доли видов (%) различных трофических групп полихет в зависимости от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – доля видов, %. 1 – виды-детритофаги; 2 – хищники.

ких полихет на всех исследованных участках пр. Лонга приблизительно одинакова и выше, чем доля видов со всесветным и субтропическо-бореально-арктическим распространением, исключая таксоцен ст. 2 в пр. Лонга, где соотношение обеих групп одинаково (рис. 6). В таксоцене из пр. Певек, при сохранении главенствующего положения за широко распространенными бореально-арктическими и высокобореально-арктическими видами, различия обозначены значительно резче. Вероятно, виды более теплолюбивого характера предпочитают заселять лучше прогреваемые мелководные участки Чаунской губы. Поток энергии через таксоцены многощетинковых червей в рассматриваемых биогеографических группах имеет свои характерные особенности (рис. 7). Виды-космополиты и субтропическо-бореально-

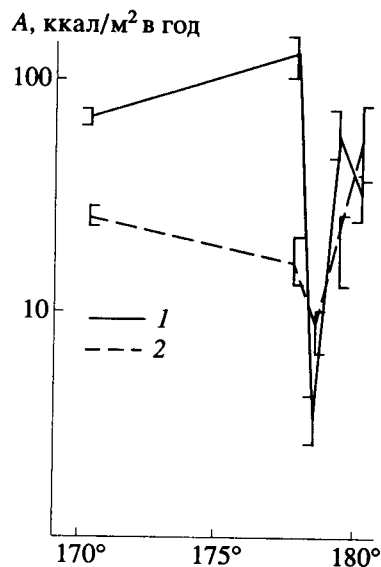


Рис. 9. Зависимость потока энергии (A) в различных трофических группах полихет от долготы. По оси абсцисс – долгота, град; по оси ординат – поток энергии, kcal/m^2 в год, в логарифмическом масштабе. Остальные обозначения см. на рис. 8.

арктические в таксоценах на станциях 1, 2 и 5 ассимилируют больше энергии, чем виды с широкобореально-арктическим и высокобореально-арктическим распространением. Минимальный поток энергии приходится на таксоцен ст. 3, что, по-видимому, связано с указанными ранее особенностями гидрологического режима в этом участке. Наиболее активны в энергетическом смысле популяции широкобореально-арктических и высокобореально-арктических видов из таксоцены *Cistenides hyperborea* на ст. 4.

Во всех таксоценах (рис. 8, 9) преобладают виды-детритофаги, наибольший процент их наблюдается в таксоценах из пр. Певек и на ст. 4 в пр. Лонга, меньший – на ст. 3, и напротив, хищников больше в таксоцене на ст. 3. Ассимиляция у детритофагов достоверно выше, чем у хищников в таксоценах полихет на ст. 1, 2 и 4 с максимумом на ст. 2. В таксоцене на ст. 3 поток энергии минимален, и здесь при достоверном отличии наиболее энергетически активны хищники, на ст. 5 – та же зависимость, но ассимиляция хищников здесь выше, чем в других исследованных участках.

Очевидно, что качественные и количественные характеристики в таксоценах полихет из пр. Певек и пр. Лонга различны. В пр. Певек наблюдается относительно высокое видовое разнообразие, интенсивность метаболизма и относительно низкая биомасса, а в таксоценах пр. Лонга, при меньшем видовом разнообразии, биомасса и биоэнергетические показатели выше, исключая ст. 3. Там при сохранении биомассы биоценоза на обычном для этих мест уровне происходит достоверное падение биомассы, продукции, ассимиля-

ции и повышение интенсивности метаболизма многощетинковых червей. По-видимому, это связано с образованием в отдельные годы теплого промежуточного слоя, что неблагоприятно для арктических полихет.

Автор признателен за помощь в сборе материала гидрохимику ПУГМС И.А. Золотухину.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненкова Н.П. Многощетинковые черви (Polychaeta) Чукотского моря и Берингова пролива // Крайний Северо-Восток Союза ССР. 1952. Т. 2. С. 112 - 137.
2. Винберг Г.Г. Рост, скорость развития и плодовитость в зависимости от условий среды // Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968. С. 45 - 77.
3. Гагаев С.Ю. К вопросу о гидробиологическом режиме Чаунской губы Восточно-Сибирского моря // Океанология. 1987. Т. 27. № 4. С. 649 - 651.
4. Гагаев С.Ю. Экосистемы Чаунской губы Восточно-Сибирского моря и их сезонная динамика : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1990. 25 с.
5. Гагаев С.Ю. Рост и продукция популяций массовых видов полихет Чаунской губы Восточно-Сибирского моря // Гидробиол. журн. 1990. Т. 26. С. 17 - 21.
6. Гагаев С.Ю., Голиков А.Н., Скарлато О.А. и др. Распределение донных экосистем в Чаунской губе Восточно-Сибирского моря // Гидробиологические исследования морских и пресных вод. Л., 1988. С. 113 - 126.
7. Голиков А.Н. Брюхоногие моллюски рода *Neptunea* Bolten // Фауна СССР. 1963. Т. 5. № 1. С. 217.
8. Голиков А.Н. Методы определения продукционных свойств популяций по размерной структуре и численности // Докл. АН СССР. 1970. Т. 183. № 3. С. 730 - 733.
9. Голиков А.Н. Продукционный процесс на разных структурных уровнях организации популяции // Океанология. 1976. Т. 16. № 6. С. 1096 - 1108.
10. Гурянова Е.Ф. Бокоплавы морей СССР и сопредельных вод (Amphipoda - Gammaridea) // Определители по фауне СССР. 1951. Т. 41. С. 1029.
11. Ушаков П.В. К бентонической фауне Чукотского моря // Науч. работы на ледоколе "Красин" в 1935 г. Л., 1936. С. 74 - 89.
12. Ушаков П.В. Чукотское море и его донная фауна // Крайний Северо - Восток Союза ССР. 1952. Т. 2. С. 5 - 82.
13. Fauchald K., Jumars P.A. The diet of worms: a study polychaete feeding guilds // Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 1979. V. 17. P. 193 - 284.
14. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le bassin de Drunses et dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vandoise, Sc. Natur. 1901. V. 37. P. 241 - 272.
15. Jaccard P. The distribution of the flora in the alpine zone // New Phytol. 1912. V. 11. P. 37 - 50.
16. McNeil S., Lawton J.H. Annual production and respiration in animal population // Nature. 1970. V. 225. P. 472 - 474.
17. Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication // Urbana. Univ. Illinois. Press. 1963. P. 117.
18. Simpson G.G. Mammals and the nature of continents // Amer. J. Sci. 1943. V. 241. № 1. P. 1 - 31.

Comparative Characteristics of Polychaetes' Taxocens in the Pevek Strait, Chaun Bay and the Long Strait

S. Yu. Gagaev

In spite of similar abiotic conditions of the Strait Long and the Chaun Bay their polychaetes' taxocens are differed considerably. In some cases, biomass, production, assimilation of polychaetes in the Strait Long are lower, and metabolic rate is higher than in the Chaun Bay. Apparently, it is connected with appearance of the intermediate level in the Strait Long in separate years. Positive temperature during winter and low content of oxygen, that is not favorably for Arctic polychaetes, are characteristics of him.