



ДОННЫЕ ОСАДКИ И ДОННЫЕ БИОЦЕНОЗЫ АНАБАРО-ЛЕНСКОЙ ПОЛЫНИИ

✉ Гуков А.Ю.

Якутское управление по гидрометеорологии и мониторингу природной среды, Тикси, Россия

✉ sgukov@mail.ru

В районе Анабаро-Ленской (Ленской) заприпайной полыньи выделено одиннадцать донных биоценозов, видовой состав которых характерен для поверхностно - арктической водной массы. Биоценозы характеризуются относительно высокой плотностью поселения (до 3100 экз./м²) и высокой биомассой (до 220,5 г/м²). Число видов увеличивается с расстоянием от берега и с глубиной, преобладают широко-распространенные бореально – арктические виды. Распределение биомассы макробентоса близко связано с характеристикой осадка и соленостью. Биомасса макробентоса в поверхностной арктической водной массе значительно выше, чем в эстуарно-арктической и имеет заметную тенденцию к снижению в зонах конвергенции водных масс.

Ключевые слова: *полынья, экосистема, биоценозы, море Лаптевых, арктический шельф*

Методика. Отбор проб грунтов и бентоса, с целью исследования структуры и распределения донных осадков и донных биоценозов, выполнялся к северу от дельты реки Лены (рис. 1). Всего было выполнено 45 донных станций в районе зимнего стационарирования заприпайной Анабаро-Ленской полыньи [Гуков, 1998; 1999; Гуков и др., 2001]. Исследования по изучению состава и распределения донных осадков и биоценозов сублиторали моря Лаптевых в диапазоне глубин от до 57.1 м проводились в мае 2025 г. со льда. Пробы грунта отобраны в точках станций экспедиции БАРКАЛАВ 2007 и 2008 гг. в рамках Международного Полярного года (проект МППГ «Исследование бентосной и пелагической биоты Арктики»), проводилось сравнение результатов. Пробы бентоса отобраны с помощью рейферного дночерпателя Ван-Вина с площадью захвата 0.08 м² – (20x40 см) и с площадью захвата 0.025 м² – (17x15 см). Пробы промыты через сита с размером ячеек 1мм, организмы фиксировались 70 % спиртом, взвешивались.

Результаты и обсуждение. Структура и количественные характеристики донных биоценозов этого района имеют существенные отличия, как от биоценозов припайной зоны моря Лаптевых, так и от биоценозов зоны дрейфующего льда [Ионин и др., 1987; Гуков, 1995]. Насыщение кислородом глубинных и придонных слоев воды [Белов и др., 1985] благоприятствует развитию донной фауны [Ионин и др., 1987]. Среднее содержание кислорода в придонном слое за весь период наблюдений составило 6.50 мг/л (на поверхности, соответственно, 9.1 мг/л). Высокое содержание растворенного кислорода в летний период в значительной мере обусловлено низкими температурами воды и активным механическим перемешиванием [Гуков, 1995]. Грунты исследованного района отличаются преобладанием тонкозернистых осадков (рис. 1). В составе глинистых илов реликтовой долины Западной Лены при 80 % (в среднем) преобладании пелита большую примесь (в среднем 15.4 %) составляют песок и гравий [Белов и др., 1985]. Характерно, что в этих осадках переходной зоны от песков подводного берегового склона к чистым глинистым илам шельфа в гранулометрическом спектре наблюдается либо отсутствие, либо очень малое присутствие алевролита. Примесь грубозернистого материала в осадках седиментационной области шельфа образуется за счёт сноса обломочного материала с берега и ледового разноса [Гуков, 1998].

Выявленные одиннадцать донных биоценозов Ленской полыньи существуют в условиях преобладания поверхностной арктической водной массы, в их составе главная

роль принадлежит широко распространенным бореально-арктическим видам зообентоса (рис. 2).

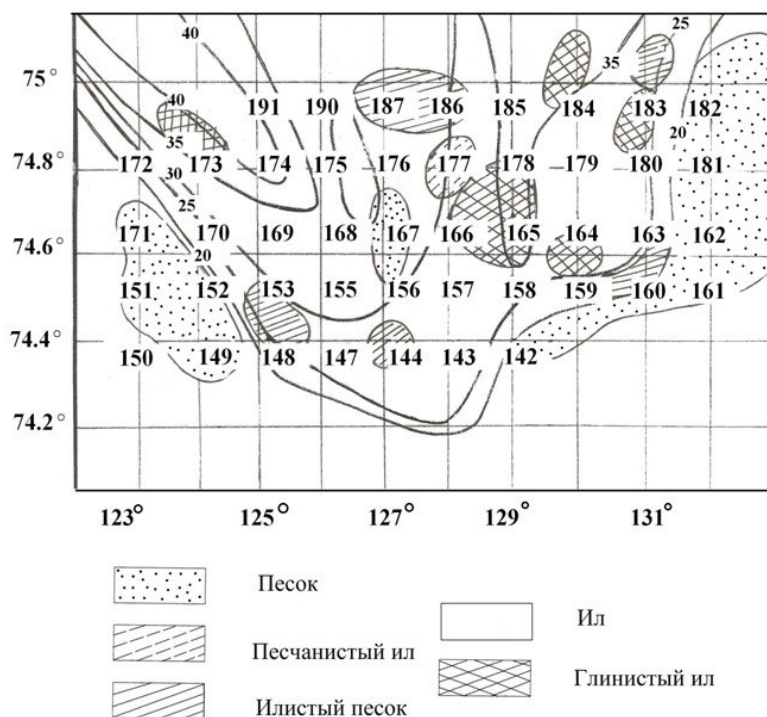


Рис.1. Схема распределения грунтов в районе Анабаро-Ленской тундры.

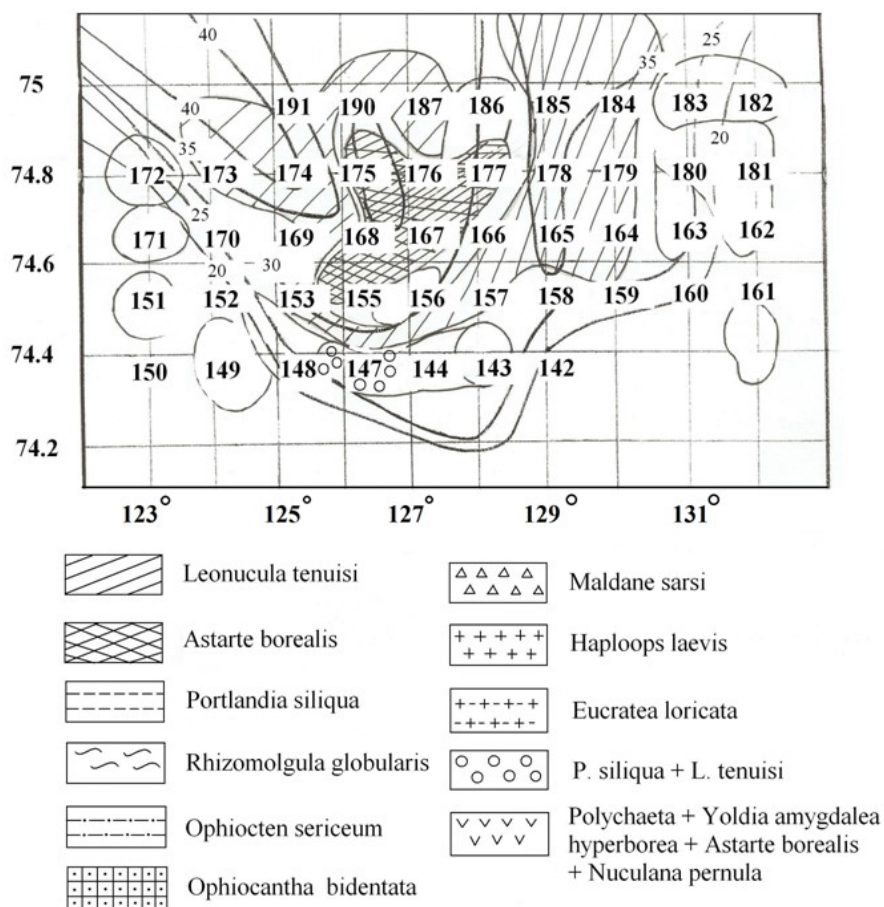


Рис. 2. Схема распределения донных биоценозов в районе Анабаро-Ленской тундры.

Горизонты сублиторали на глубинах более 20 м характеризуются преобладанием на мягких грунтах с высоким содержанием органического веществ [Ионин и др., 1987] собирающих детритофагов и на более твёрдых грунтах при лимите органического вещества – чаще всего, фильтрующих сестонофагов (губок, асцидий, мшанок, моллюсков) [Гуков, 1995]. Содержание органического углерода в донных осадках района составляет от 0.5 % до 1.5 % массы [Гуков, 1999].

Биоценоз *Astarte borealis*, найден на 5 станциях (155, 167, 175, 177, 211). Он обитает на глубинах от 26 до 38 метров на илу, илистом песке. В пробах обычны следующие виды: *Ophiecten sericeum*, *Pseudolibrotus nanseni*, *Rozinante fragilis*, *Yoldia amygdalea hyperborea*, *Gersemia fruticosa*, *Menestho truncatula*, *Micronephthys minuta*, *Nephtys longosetosa*, *Astarte crenata*, *Nereis zonata*, *Nicania montaquí*, *Phyllodoce groenlandica*, *Terebellides stroemi*.

Биоценоз *Portlandia siliqua* встречен на 16 станциях (221, 147, 210, 215, 139, 224, 213, 223, 216, 181, 214, 220, 222, 162, 217, 163) на глубинах 14,5 – 26,0 м на илу, глинистом илу и песчаном грунте. В фауне доминируют детритофаги, такие, как моллюски *P. siliqua*, *Y. amygdalea hyperborea*, *Nuculana pernula*, *Leionucula tenuisi*, полихеты *Terebellides stroemi*, *Harmothoe imbricata*, *Ampharete vegae*. В числе организмов были фильтраторы *A. borealis*, *Tubularia indivisa*, *Polymastia mammillaris*, *Ampelisca eschrichti*. Биоценоз *P. siliqua* характеризуется плотностью поселения макробентоса 1240 экз./м² и биомассой 122 г/м².

Биоценоз *Rhizomolgula globularis* встречен на 3 станциях (171, 182, 183) на глубинах от 12 до 28,5 на песке и глинистом илу. Важнейшим компонентом биоценоза являются сестонофаги, по плотности поселений доминируют моллюски: *A. crenata*, *Macoma loveni*;

Биоценоз *Ophiecten sericeum* найден на глубинах от 15 до 28 м на илу и песке (ст. 145, 151, 156, 172) при солёности 31,2 ‰ биоценоз *Ophiecten sericeum* имеет плотность поселений макробентоса 2400 – 1820 экз./м² и биомассу 86.0 – 202.4 г/м². В биоценозе насчитывается 35 видов макробентоса. Офиура *O. sericeum* в районах дрейфующих льдов и Сибирской полыньи является биоценозообразующим видом [Гуков и др., 2001].

Биоценоз *Ophiocantha bidentata* найден на станции 149 на глубине 18 м и песчаном грунте. В составе биоценоза встречены: *Ampelisca latipes*, *O. bidentata*, *M. rinkii*, *D. sulcata*, *O. novaezemplensis*, *O. sericeum*, *O. glacialis*.

Биоценоз *Maldane sarsi* встречен на ст. 143 на глубине 25 м и илистом грунте. Плотность поселения доминирующего вида составляют: *Cumacea gen. sp.*, *M. minuta*, *Monoculodes sp.*, *M. calcarea*, *N. pernula*, *O. gigantea*, *Cirratulis cirratus*, *L. tenuisi*.

Биоценоз *Haploops laevis* найден на ст. 158 и 186 на глубине 33-36 м, на песчанистом илу и глинистом илу. Плотность поселений макробентоса составляет 2440 экз./м², биомасса – 151.8 г/м². Доминируют амфиподы *H. laevis* с плотностью поселений 1280 экз./м² и биомассой 34.98 г/м². Они строят широкие плоские трубки. Эпифауна представлена видами *Monoculodes borealis*, *Acanthostepheia sp.*, *Pseudolibrotus nanseni*. Полихета *Eteone longa* имеет плотность поселения до 640.5 экз./м² и биомассу 11.5 г/м². В составе биоценоза гастроподы *C. clausi*, *C. occulta*, *Obesotoma gigantea*, *Retusa pertenuis*, изоподы (с общей биомассой 6.83 г/м²), полихеты *Chaetoceros sp* и др.

Биоценоз *Eucratea loricata* встречен на ст. 144 на глубине 33 м и песчанистом илу. Фильтраторы *E. loricata*, *Nicania montaquí* доминируют в этом биоценозе. Биоценоз *E. loricata* характеризуется плотностью поселений 400 экз./м² и биомассой 151 г/м².

На ст. 147 найден биоценоз *Portlandia siliqua* + *Leionucula tenuisi* на глубине 30,5 м и илистом грунте. В составе биоценоза встречены *S. sabini*, *O. sericeum*, *N. pernula*, *Y. amygdalea hyperborea*, *P. nanseni*, *L. tenuisi*.

На ст. 211 найден биоценоз *Portlandia siliqua* + *Astarte borealis* на глубине 25 м, на песчанистом илу. Бентос состоит из моллюсков: *P. siliqua*, *A. borealis*, *polychaets (T. stroemi)*.

Биоценоз *Leionucula tenuisi* найден в диапазоне глубин от 29 до 42 м, на различных грунтах: на 17-ти станциях: (179, 164, 146, 159, 153, 157, 176, 164, 187, 178, 173, 174, 190, 218, 168, 184, 165). На 9-ти станциях – на илу, на 3-х станциях – на глинистом илу, на одной станции – на песчанистом илу. Доминирующими детритофагами были: *L. tenuisi*, *P. siliqua*, *Y. amygdalea hyperborea*, *Bivalvia*, *D. sulcata*, *B. resima* (Cumacea). Наиболее обычны в составе биоценоза хищники немертины, полихеты *Nephtys longosetosa* и гастроподы *Diaphana globosa*, *C. occulta*, *Natica clausi*, *Lunatia pallidus*, кроме полихет *Chaetozone setosa*, *T. stroemi*.

Табл. 1. Характеристики водных масс и донных отложений в районе Анабаро-Ленской полыньи в сентябре 2008 г.

№ станции	Координаты		Глубина, м	Соленость, ‰	Температура, С°	Грунт	Концентрация кислорода (О ₂ /л) в придонном слое
	Широта	Долгота					
142	74° 3331'	128° 9975'	18	22.675	-1.140	П	
143	74° 3329'	127° 9909'	32.410	32.177	-1.6007	И	6.31
144	74° 3328'	126° 9985'	33.257	32.067	-1.584	ПИ	5.01
147	74° 3327'	125° 9945'	30.501	32.267	-1.532	И	
148	74° 333'	124° 9978'	23.218	31.670	-1.464	ПИ	
149	74° 3333'	123° 9969'	16.46	30.73	-1.149	П	6.38
150	74° 3337'	122° 9974'	12.774	29.368	-0.376	П	
151	74° 5016'	122° 9989'	15.124	29.646	-0.765	П	6.97
152	74° 4983'	124° 0006'	21.026	31.195	-1.394	П	
153	74° 4997'	125° 0038'	32.715	32.082	-1.545	И	5.41
154	74° 7162'	125° 291'	42.896	32.201	-1.556	И	
155	74° 4991'	126° 0015'	37.358	32.0325	-1.576	И	
156	74° 5016'	126° 9972'	22.225	32.125	-1.604	П	6.86
157	74° 5003'	128° 0033'	34.494	32.209	-1.063	И	
158	74° 5001'	128° 9991'	35.654	32.114	-1.549	ГИ	8.20
159	74° 5013'	129° 9965'	30.852	31.695	-1.49	ГИ	
160	74° 4998'	130° 9988'	26.770	25.612	-1.173	ПИ	7.88
161	74° 4999'	132° 0081'	16.174	22.678	-0.948	П	
162	74° 6684'	131° 995'	17.28	24.61	-1.14	П	7.72
163	74° 6667'	130° 9965'	24.86	24.52	-1.056	И	
164	74° 6653'	129° 996'	31.240	31.93	-1.496	И	5.76
165	74° 665'	128° 994'	35.761	32.251	-1.606	ГИ	
166	74° 6666'	127° 9952'	31.277	31.813	-1.585	ГИ	6.99
167	74° 667'	126° 9963'	25.784	31.877	-1.578	П	
168	74° 666'	125° 9903'	33.095	31.789	-1.574	И	7.17
169	74° 6654'	124° 9975'	37.37	32.214	-1.568	И	
170	74° 666'	123° 9977'	32.426	31.933	-1.574	И	5.94
171	74° 6648'	122° 9907'	12.885	29.206	-0.157	П	
172	74° 8341'	123° 0047'	28.193	31.722	-1.5306	И	6.16
173	74° 8333'	124° 0018'	37.378	32.255	-1.574	ГИ	
174	74° 8325'	124° 9909'	43.550	32.189	-1.558	И	5.59
175	74° 8307'	125° 9876'	27.341	31.069	-1.442	И	

176	74° 8337'	127° 0023'	33.205	31.953	-1.603	И	7.13
177	74° 8342'	128° 0036'	30.395	31.740	-1.584	ИП	
178	74° 8322'	129° 0008'	37.008	32.624	-1.553	И	6.42
179	74° 833'	130° 004'	34.667	32.885	-1.496	И	
180	74° 8334'	131° 0047'	26.050	29.530	-1.368	ГИ	6.19
181	74° 8331'	132° 004'	15.363	25.142	-1.071	П	
182	75° 001'	132° 0029'	14.796	25.954	-0.989	П	8.05
183	74° 9985'	130° 9957'	28.370	33.026	-1.4903	ГИ	
184	74° 9991'	129° 9877'	37.699	32.732	-1.517	ГИ	6.43
185	75° 0004'	128° 9959'	37.655	26.157	-1.562	И	
186	74° 9996'	128° 0037'	33.090	31.677	-1.581	ПИ	7.22
187	74° 9999'	126° 9958'	34.910	31.863	-1.604	ПИ	
190	75°	126° 003'	33.679	31.502	-1.529	И	7.15
191	75°	124° 9939'	37.585	32.136	-1.573	И	

Биоценоз *Polychaeta* + *Yoldia amygdalea hyperborea* + *A. borealis* + *Nuculana pernula* найден на ст. 148, 160 и 161 на глубине 33-36 м, на песчанистом илу и глинистом илу. В донной фауне доминируют детритофаги, такие как моллюски *Y. amygdalea hyperborea*, *P. siliqua*, *L. tenuisi*, полихеты *Cirratulus cirratus*, *Ampharete vegae*, *Amphicteis sundevalli*. Доля детритофагов составляет 60%, в то время как доля фильтраторов колеблется от 30% до 15%.

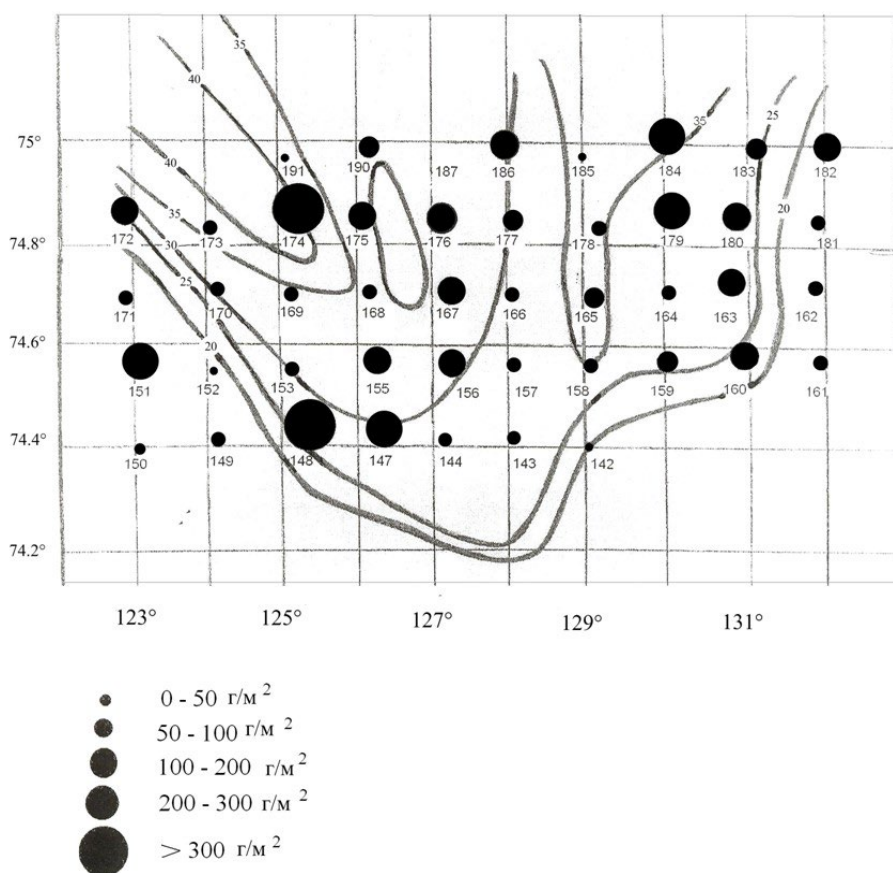


Рис.3. Распределение биомассы зообентоса в донных биоценозах Анабаро-Ленской полynyи.

Плотность поселения организмов макробентоса изменяется на разных станциях от 2600 до 4400 экз./м²; биомасса изменяется незначительно от 77.4 до 78.6 г/м²(рис. 3.) На илу (ст. 2) и глинистом илу (ст. 3), обнаружен широко распространенный в морях

Лаптевых и Восточно-Сибирском биоценоз *Portlandia siliqua* (табл. 1). Основная часть шельфа, за исключением узкой прибрежной зоны, является областью безраздельного господства пелитовых осадков, среди которых основное место занимают тонкодисперсные глинистые илы с малым количеством примесей более крупных фракций. Такие илы выстилают поверхность дна на некотором удалении от берега в области открытой части шельфа. Главная их характерная черта – высокое содержание наиболее тонкой субколлоидной фракции [Гуков, 1998]. Плотность поселений макробентоса в биоценозе на разных станциях изменяется от 610 (на ст. 2) до 1240 (ст. 3) экз./м², биомасса, соответственно, от 76.0 до 122.0 г/м² (табл. 2). Характерными видами являются двустворчатые моллюски – детритофаги *P. siliqua*, *Thyasira gouldi*, изоподы *Saduria sabinii*. В пробах присутствовали кумовые раки *Diastylis borealis*, *Brachydiastylis resima*, бокоплавы *Onisimus sp.*, *Monoculodes borealis*, *Arrhys phyllonyx*, *O. sericeum*, *T. gouldi*, *P. glacialis*, *Aglaophamus malmgreni*, *Terebellides stroemi*.

В инфауне доминируют по биомассе двустворчатые моллюски – детритофаги *P. siliqua*, *L. tenuisi*, *T. gouldi*, полихета *Harmothoe imbricata*, брюхоногие моллюски *Propebella exarata*, *Oenopota novaezemplensis*. В составе этого биоценоза, найденного на разных станциях на илистом песке и глинистом илу, мшанки *Carbacea carbacea*, оболочники, полихеты *Micronephthys minuta*, *Terebellides stroemi*, голотурия *Ocnus glacialis*, двустворчатые моллюски, существуют в условиях дефицита кислорода (от 6.19 до 6.7 мл О₂/л).

На станции 8, которая находилась на глубине 32.0 м на песчанистом илу, биоценоз *Ocnus glacialis* имеет плотность поселений макробентоса 3150 экз./м² и биомассу 233.5 г/м². В биоценозе доминируют голотурии с плотностью поселений 1280 экз./м и биомассой 44.98 г/м². Среди видов эпифауны доминируют *Monoculodes borealis*, *Acanthostepheia sp.*, *Pseudolibrotus nanseni*, *Monoculopsis longicornis*. Меньшее значение имеют полихеты *N. longosetosa*, *Euchone analis*, соответственно, 606.5 экз./м² и 11.5 г/м².

На станции 9, которая располагалась на глубине 27.0 м на илу, биоценоз *Haploopsis laevis* имеет плотность поселений макробентоса 2440 экз./м² и биомассу 151.8 г/м². В биоценозе доминируют амфиподы *H. laevis* с плотностью поселений 1280 экз./м и биомассой 34.98 г/м². Они строят широкие плоские илестые трубки. Среди других видов эпифауны доминируют *Monoculodes borealis*, *Acanthostepheia sp.*, *Pseudolibrotus nanseni*, *Scoloplos armiger*. Среди полихет заметную роль играют 2 вида, которые имеют приблизительно одинаковые показатели биомасс: *Terebellides stroemi* (3.1 г/м²) и *Chaetozone setosa* (3.0 г/м²). На ст. 6 на глинистом илу и глубине 57.1 м обнаружен биоценоз *Polychaeta* с плотностью поселений 2360 экз./м² и биомассой 118.3 г/м².

Выводы. Схема расположения донных осадков в исследованном районе не изменилась за прошедшие 15 лет. Ощутимых изменений биологических показателей за прошедший период (17 лет) не отмечено, что говорит о высокой степени устойчивости экосистемы. Максимальные значения биомасс были отмечены в биоценозах, существующих в воде с соленостью от 31.80 ‰ до 31.90 ‰ в ядрах водных масс [Гуков, 1999; Гуков, 1995]. Макробентос в биоценозах полыньи в период наблюдений существовал в диапазоне температур от 2.0 °С до –1.39 °С. Максимальная биомасса обнаружена при температуре –1.17 °С. Минимальное содержание растворенного кислорода в придонном слое воды (5.13 мл О₂/л) обнаружено на ст., максимум – (7.43 мл О₂/л) на ст. В большинстве случаев значения низкие значения – от 5 мл О₂/л до 6 мл О₂/л соответствовали высоким значениям биомассы – от 151.0 г/м² до 233.5 г/м².

ЛИТЕРАТУРА

- Белов Н.А., Кошелев Б.А., Лавров В.М. Содержание органического углерода // Атлас Арктики. М.: ГУГК, 1985. С.95.
- Гуков А.Ю. Экосистема Сибирской полыньи. М., Научный мир, 1999. 334 с.

Гуков А.Ю., Антонов М.В., Талденкова Е.Е., Шмид М.К. Особенности фациального распределения макробентоса у кромки припайного льда // *Океанология*, 2001. Т. 41. № 3. С. 414-421.

Гуков А.Ю. Сезонная динамика биологических процессов в арктических заприпайных полыньях / *Климатическая и межгодовая изменчивость в системе атмосфера-суша-море - в американо-азиатском секторе Арктики* // Тр. Арктич. регионального центра, Т.1, Владивосток: изд-во Дальневосточного ун-та, 1998. С. 171-188.

Ионин А.С., Медведев В.С., Павлидис Ю.А. Шельф: рельеф, осадки и их формирование. 1987. М.: Мысль, 205 с.

Gukov A. Trophic structure of the benthos of the Lena Polynya // *Berichte Zur Polarforschung*. 1995. Vol. 176. P. 230-232.

BOTTOM SEDIMENTS AND BOTTOM BIOCOENOSIS IN AREA OF ANABAR-LENA POLYNIA

Gukov A.Yu.

Yakutsk Department Hydrometeorology and Environmental Monitoring , Tiksi, Russia

Eleven bottom biocenoses have been identified in the area of the Lena zapripaynaya polynya, the species composition of which is characteristic of the surface Arctic water mass. Biocenoses are characterized by a relatively high settlement density (up to 3,100 units/m²) and high biomass (up to 220.5 g/m²). The number of species increases with distance from the coast and with depth, widespread Boreal Arctic species prevail. The distribution of macrobenthos biomass is closely related to sediment characteristics and salinity. The biomass of macrobenthos in the surface Arctic water mass is significantly higher than in the estuarine Arctic and has a noticeable tendency to decrease in the zones of convergence of water masses.

Keywords: *polynya, ecosystem, biocenosis, Laptev Sea, Arctic shelf*

REFERENCES:

Belov N.A., Koshelev B.A., Lavrov V.M. Organic carbon content // *Atlas of the Arctic*. Moscow: GUGK, 1985. P.95. (in Russian).

Gukov A.Yu. Ecosystem of the Siberian Polynya. Moscow, Nauchny Mir, 1999. 334 p. (in Russian).

Gukov A.Yu., Antonov M.V., Taldenkova E.E., Shmid M.K. Features of the facies distribution of macrobenthos at the edge of fast ice // *Oceanology*, 2001. Vol. 41, No. 3. P. 414-421.

Gukov A.Yu. Seasonal dynamics of biological processes in Arctic fast ice polynyas // *Climatic and interannual variability in the atmosphere-land-sea system - in the American-Asian sector of the Arctic* // *Proceedings of the Arctic regional center*, Vol. 1, Vladivostok: Far Eastern University Press, 1998. Pp. 171-188. (in Russian).

Ionin A.S., Medvedev V.S., Pavlidis Yu.A. Shelf: relief, sediments and their formation. 1987. Moscow: Mysl, 205 p. (in Russian).

Gukov A. Trophic structure of the benthos of the Lena Polynya // *Berichte Zur Polarforschung*. 1995. Vol. 176. P. 230-232.