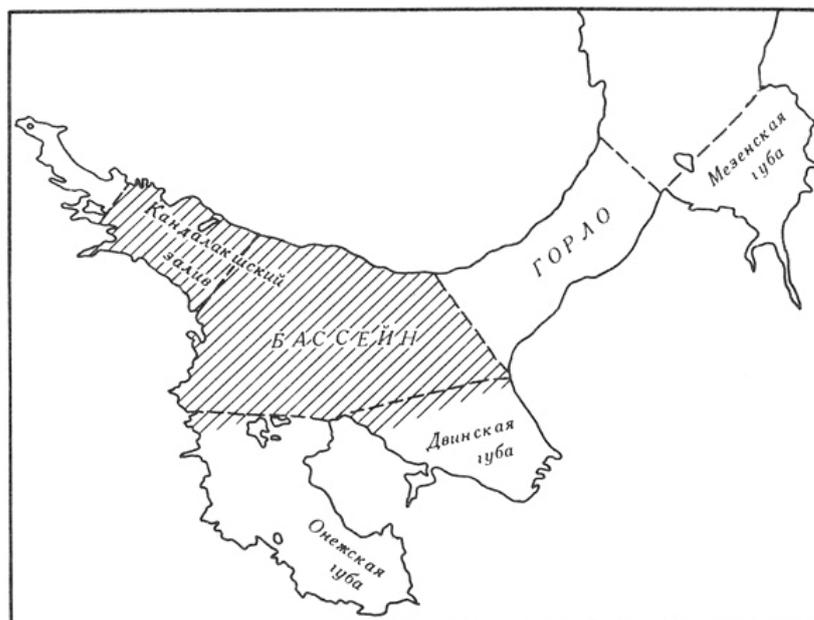


УДК 551.351+591.594

*Ф.А. Щербаков, Н.Л. Семенова***ТИПЫ ДОННЫХ ОСАДКОВ И БИОЦЕНОЗОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛОГО МОРЯ**

В статье излагаются некоторые результаты проводившихся в течение ряда лет на Беломорской биостанции Московского университета совместных работ по грунтовой и бентосной съемке дна Белого моря. При проведении этих работ брали пробы грунта для гранулометрического анализа, измеряли температуру и соленость придонного слоя воды и собирали донных животных. Проведено исследование всего водоема, за исключением Воронки и Мезенского залива. Всего сделано около 400 станций. На каждой станции брали две количественные пробы дночерпателем «Океан» площадью 0,25 м² и одну качественную пробу тралом Сигсби.

Анализ собранного материала показал, что по составу и структуре донного населения Белое море может быть разделено на несколько районов, не совпадающих с географическим делением водоема. Четко выделяется центральный район моря, имеющий сходные закономерности распределения гидрологических и биоценологических характеристик. В этот район входят Бассейн, прилегающая к нему часть Кандалакшского залива и небольшая часть Двинского залива (рис. 1). Кутовая часть Кандалакшского залива, Онежский залив, Горло и большая часть Двинского залива отличаются от центральной части моря как основными гидрологическими и эдафическими характеристиками, так и особенностями распределения и количественного развития донной фауны.



Р и с. 1. Карта-схема Белого моря
1 – описываемый район

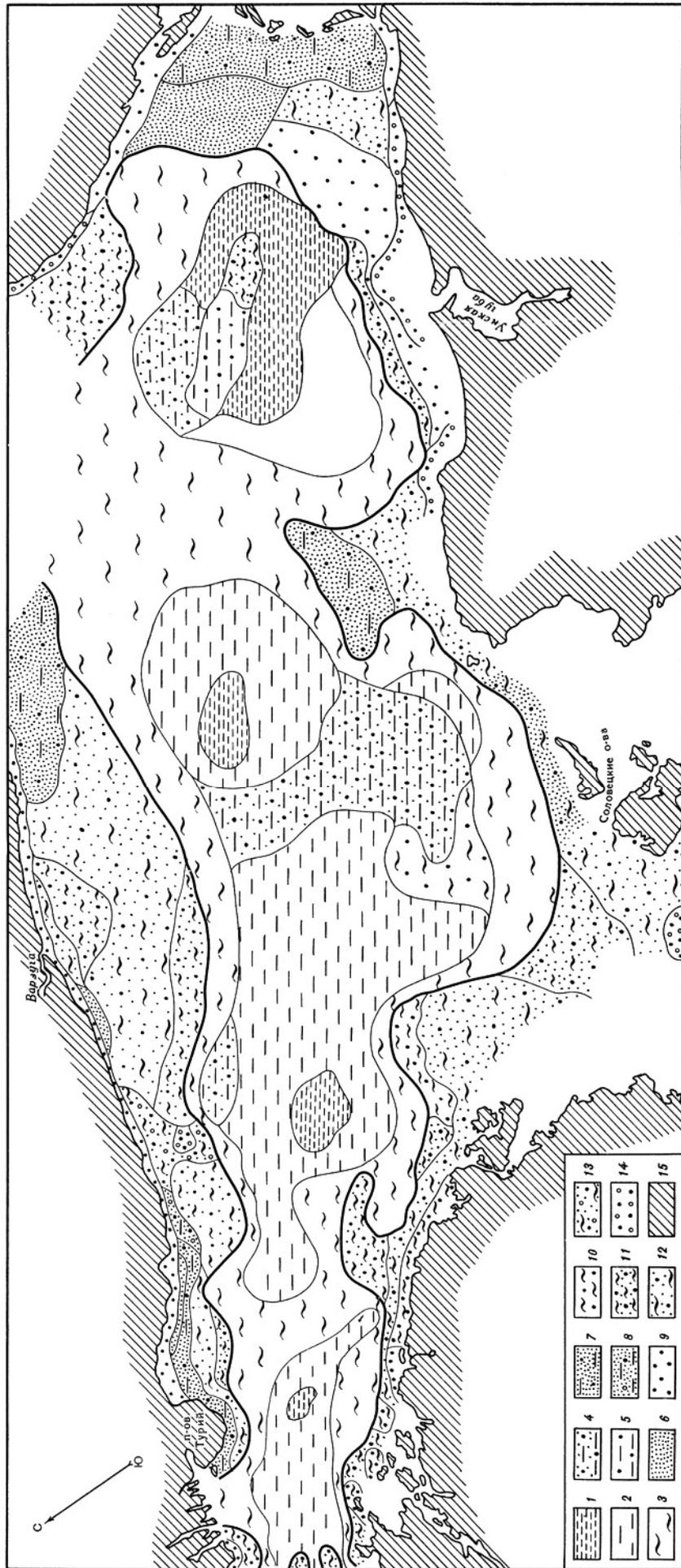


Рис. 2. Гранулометрические типы донных осадков центральной части Белого моря (к с. 128)

1 — илы глинистые; 2 — илы глинистые слабо алевритистые; 3 — илы алевритово-глинистые; 4 — илы глинистые алевритистые, слабо песчаные; 5 — илы алевритово-глинистые песчаные; 6 — алевриты; 7 — алевриты песчанисто-иловые; 8 — алевриты слабо заиленные с гравием; 9 — алевриты песчаные; 10 — песок; 11 — пески заиленные; 12 — песчаные глины; 13 — илы алевритово-глинистые с большим количеством песчаных и алевритовых частиц; 14 — песчаные глины с большим количеством гравия и гравий с песком; 15 — суша

11 — песчано-алевроитово-иловый осадок с большим количеством гравия; 12 — песчано-алевроитово-иловый осадок с большим количеством песчаных и алевритовых частиц; 13 — песчано-алевроитово-иловый осадок с большим количеством гравия и гравий с песком; 14 — песок с гравием и гравий с песком; 15 — суша

Центральная часть моря характеризуется прежде всего наличием тектонического желоба, протянувшегося с северо-запада на юго-восток, с максимальными для Белого моря глубинами. В этой части моря по вертикали выделяются в летний период три водные массы: поверхностная, промежуточная и глубинная с переходными слоями между ними [Пантюлин, 1974; Беклемишев и др., 1975; 1977].

В результате проведенных исследований для центральной части Белого моря составлена детальная карта гранулометрических типов донных осадков (рис. 2), которые выделяются прежде всего по принципу содержания преобладающей (составляющей более 50% осадка) фракции. Так, под общим названием «илы» выделяются осадки, более чем на 50% состоящие из пелита. Среди них различаются собственно глинистые илы (более 90% фракции менее 0,01 мм), а также илы глинистые слабо алевритовые (более 70% пелита); илы глинистые алевритистые и слабо песчанистые (более 10% песчаных частиц); илы алевритово-глинистые (пелита от 50 до 70%); илы алевритово-глинистые песчанистые (песка более 30%). Среди отложений, содержащих более 50% алевритовых частиц, выделяются собственно алевриты (более 80% частиц от 0,1 до 0,01 мм), алевриты песчанисто-илистые (более 50% алеврита, остальное песок и пелит) и алевриты песчанистые, слабо заиленные с гравием (не менее 20% частиц размером более 1 мм). В группе песков (более 50% песчаных частиц, остальное - пелит с небольшой примесью алеврита и более грубых частиц) выделяются собственно пески (более 70% песчаных частиц), пески илистые (более 50% песчаных частиц, остальное - пелит с небольшой примесью алеврита), а также песчано-гравийные осадки, содержащие почти поровну и песчаные, и гравийные частицы.

Значительное распространение на дне Белого моря имеют так называемые смешанные осадки, не содержащие какой-либо фракции в количестве, большем 50%. Среди них выделяются песчано-алеврито-илистый осадок с большим (более 40%) количеством пелита, затем песчано-алеврито-илистый осадок с большим количеством песчаных и алевритовых частиц (не менее 60% частиц размером более 0,01 мм), а также песчано-алеврито-илистый осадок с большим количеством пелита и с гравием.

Анализируя составленную нами карту донных осадков Белого моря, следует прежде всего отметить характерное для котловинных бассейнов циркумконтинентальное распределение основных их типов. При этом с центральной впадиной связано обширное поле наиболее тонкодисперсных илов, оконтуриваемое по мере приближения к берегу полосами распространения все более и более грубых вплоть до песчаных и гравийных, реже валунных отложений. Типичным для внутренних морей [Щербаков, 1983] является сравнительно высокое положение зоны начала заиливания осадков, т.е., внешней границы зоны постоянного волнового воздействия на дно, располагающейся в данном бассейне вдоль самых открытых берегов на глубинах порядка 20 м.

Большое влияние на состав донных осадков и их распределение оказывает ледовый режим Белого моря, его принадлежность к системе арктических морей. Это сказывается прежде всего в широком распространении вне волновой зоны смешанных по составу осадков (диамиктитов), состоящих, с одной стороны, из тонкодисперсных пелитов и алевритов, выносимых из гидродинамически активной прибрежной полосы, а с другой - обогащенных крупнозернистыми продуктами ледового разноса. Особенно широкая полоса распространения таких отложений имеет место вдоль северного побережья бассейна, чему, возможно, способствует струя идущего с востока, из Горла, течения, несущего льды. Сравнительная высокоширотность рассматриваемого бассейна обуславливает и довольно широкое распространение алевритов, что связано с климатическими условиями мобилизации осадочного материала на суше (преобладание процессов механического выветривания).

Присутствие песчано-алевритовой и особенно гравийной, а также и еще более крупной примеси в глинистых илах естественно тоже связано главным образом с ледовым разносом. Поэтому детали пространственного распространения такой примеси отражают

общий план поверхностной циркуляции вод в бассейне Белого моря. Как видно на карте (см. рис. 2), во впадине бассейна намечаются четыре крупных пятна распространения наиболее тонких глинистых илов, которые, с нашей точки зрения, маркируют положение имеющих в водной толще центральной части моря своеобразных халистаз, ограниченных ветвями циркумконтинентального течения бассейна, целящих его на указанные халистазы. Под такими ветвями течений на дне располагаются полосы распространения глинистых илов, относительно обогащенных песчано-алевритовым материалом ледового разноса.

Роль поверхностной динамики, обусловленной впадением Северной Двины, проявляется в распределении гранулометрических типов донных осадков Двинского залива. Прежде всего обращает на себя внимание обширное поле распространения алевритовых осадков, примыкающее к дельте Северной Двины и связанное с прямым выносом ее аллювия на придельтовую полосу. Особенно характерна зона илистых алевритов в пределах собственно авандельты Северной Двины, представляющих собой результат быстрой садки не только алевритовых, но и одновременно с ними пелитовых частиц, коагулирующих в зоне перехода от пресных к соленым водам. Четко вырисовывается также распространение Северной Двиной пелита и алеврита вдоль северо-восточного (Зимнего) берега Двинского залива, вдоль которого движется основное, образуемое стоком реки течение. В соответствии с этим здесь наблюдается очень резкий переход от песчаных на юго-востоке и каменистых на северо-западе прибрежных осадков волновой зоны к алевритам, илам и песчано-алеврито-илистым осадкам верхней части шельфа. У юго-западного же побережья Двинского залива песчаные и песчано-гравийные осадки покрывают значительно более широкую зону прибрежного шельфа.

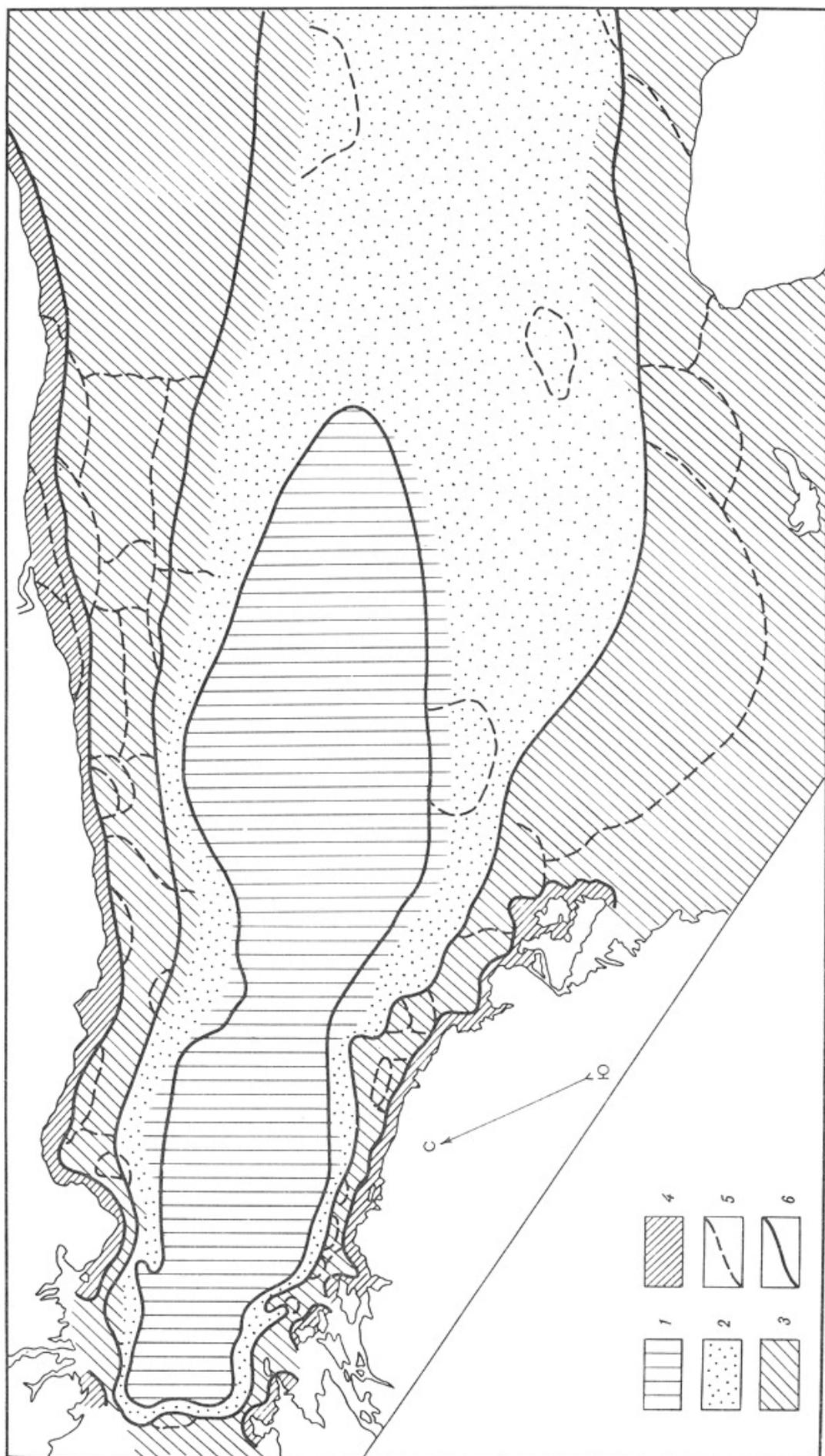
На основе собранных материалов была составлена также карта донных биоценозов центральной части Белого моря (рис. 3). Донные беспозвоночные были определены до вида (кроме некоторых групп), подсчитаны и взвешены. Для каждой станции составлены списки встреченных животных, расположенных в порядке убывания их биомассы. Первые 5-6 видов обычно составляют более 80% от общей биомассы всех животных на станции; эти виды мы называем значимыми по биомассе, и в дальнейшем сравнение станций по их населению проводилось главным образом по значимым по биомассе видам.

Анализ донного населения центральной части Белого моря показал, что здесь по вертикали четко выделяются 3 фаунистические зоны с переходными горизонтами между ними. Фаунистические зоны, так же как и типы осадков, имеют циркумконтинентальное расположение.

В центральной части исследуемого района, в тектоническом желобе, располагается португалиевая зона, состоящая из единственного биоценоза *Portlandia arctica* (биоценозы выделялись по методу В.П. Воробьева, т.е. в один биоценоз объединялись станции, на которых доминирует по биомассе один и тот же вид). Для этой зоны характерно резкое доминирование двух двустворчатых моллюсков - *Portlandia arctica* и *Nuculana pernula* (их биомасса может составлять до 90% от общей биомассы бентоса на станции), а также сходный состав сопутствующих видов: *Leionucula belottii*, *Tharix marioni*, *Cylichna occulta* и др. (табл. 1).

На склонах желоба располагается астартидно-полихетная зона. Наиболее характерными ее представителями являются двустворчатые моллюски *Elliptica elliptica*, *Nicania montagui*, *Nuculana pernula*, *Yoldia amygdalea hyperborea* и полихеты *Galathowenia oculata*, *Lumbrinereis fragilis*, *Laonice cirrata*, *Pectinaria hyperborea* (табл. 2).

Астартидно-полихетная зона распадается на 14 биоценозов, в которых доминируют наиболее характерные для зоны виды. Общий видовой состав биоценозов и перечень значимых по биомассе видов почти одинаков во всех биоценозах, различна лишь их структура: одни и те же виды, перегруппировываясь, образуют ядра разных биоценозов.



Р и с. 3. Карта-схема распределения фаунистических зон

1 — португандиева зона; 2 — переходный горизонт; 3 — астартидно-полихетная зона; 4 — зона мелководий; 5 — границы биоценозов, 6 — границы водных масс.

Таблица 1. Состав и структура портландиевой зоны

Виды	Плотность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %
<i>Portlandia arctica</i>	112	19,70	100,0
<i>Nuculana pernula</i>	19	5,66	97,0
<i>Pectinaria hyperborea</i>	4,6	0,63	37,0
<i>Nucula tenuis</i>	3,1	0,28	40,0
<i>Ophiacanta bidentata</i>	0,5	0,21	20,0
<i>Tharix marioni</i>	15	0,20	73,0
<i>Thiasira gouldi</i>	9,5	0,13	67,0
<i>Prionospio cirrifera</i>	23	0,10	93,0
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	0,8	0,09	47,0
<i>Scoloplos armiger</i>	9,5	0,08	73,0

Примечание. Число станций – 41, средняя плотность – 260 экз/м², средняя биомасса – 33 г/м², всего видов > 83.

Таблица 2. Состав и структура астартидно-полихетной зоны

Виды	Плотность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %
<i>Elliptica elliptica</i>	12	6,61	45,0
<i>Nicania montagui</i>	30	5,40	78,8
<i>Lumbrineris fragilis</i>	13	1,87	95,0
<i>Laonice cirrata</i>	17	1,76	81,2
<i>Galathowenia oculata</i>	162	1,65	86,2
<i>Nuculana pernula</i>	41	1,28	95,0
<i>Pectinaria hyperborea</i>	10	1,03	56,2
<i>Ophiacanta bidentata</i>	3	0,99	57,5
<i>Lepeta coeca</i>	9	0,89	42,5
<i>Ophiura robusta</i>	20	0,55	33,8

Примечание. Число станций – 81, средняя плотность – 548 экз/м², средняя биомасса – 38 г/м², всего видов – 169.

Между портландиевой и астартидно-полихетной зонами располагается переходный горизонт с доминированием в основном двустворчатого моллюска *Nuculana pernula*, а также *Ophiacanta bidentata* и *Lepeta coeca*. Этот горизонт узкой полосой тянется в Кандалакшском заливе и занимает значительную часть дна в Бассейне. Переходный горизонт представляет собой настоящий экотон: здесь в разном сочетании и разном количестве встречаются характерные представители и портландиевой и астартидно-полихетной зон (табл. 3).

Вдоль берегов на глубине менее 25 м располагается зона мелководий. Здесь сделано всего 18 станций. Все они лежат на жестких, главным образом галечно-гравийных грунтах, на которых дночерпатель работает недостаточно надежно. Поэтому полученные данные, вероятно, не совсем репрезентативно отражают истинный состав населения на этих участках дна. Однако эта зона четко выделяется среди остальных.

В зоне мелководий к доминирующим видам относятся *Balanus balanus*, *Modiolus modiolus*, *Arctica islandica*, *Serripes groenlandicus*, *Ciliatocardium ciliatum* и др. - почти на каждой станции доминирует другой вид. Осредненная характеристика зоны мелководий дана в табл. 4.

Таблица 3. Состав и структура переходного горизонта

Виды	Плотность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %
<i>Nuculana pernula</i>	35	8,11	100,0
<i>Portlandia arctica</i>	22	3,26	78,9
<i>Pectinaria hyperborea</i>	3	0,53	31,6
<i>Ophiacanta bidentata</i>	1,5	0,41	42,1
<i>Galathowēnia oculata</i>	41	0,38	94,7
<i>Laonice cirrata</i>	5	0,38	68,4
<i>Elliptica elliptica</i>	0,9	0,37	26,3
<i>Lumbrinereis fragilis</i>	5	0,28	73,7
<i>Maldane sarsi</i>	13	0,27	81,6
<i>Lepeta coeca</i>	2,6	0,26	7,9

П р и м е ч а н и е. Число станций – 38, средняя плотность – 230 экз/м², средняя биомасса – 20 г/м², всего видов – 94.

Таблица 4. Состав и структура зоны мелководий

Виды	Плотность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %
<i>Balanus balanus</i>	7	19,76	50,0
<i>Ophiopholis aculeata</i>	36	12,37	72,2
<i>Chlamis islandicus</i>	0,8	10,79	11,1
<i>Arctica islandica</i>	0,9	8,06	27,8
<i>Hemithyris psittacea</i>	12	6,00	61,1
<i>Ciliatocsridium ciliatum</i>	2	5,88	27,8
<i>Elliptica elliptica</i>	13	5,79	33,3
<i>Ophiura robusta</i>	245	4,88	94,4
<i>Modiolus modiolus</i>	1,3	4,02	5,5
<i>Macoma calcarea</i>	14	2,68	66,7

П р и м е ч а н и е. Число станций – 18, средняя плотность – 846 экз/м², средняя биомасса – 94 г/м², всего видов – 151.

Сравнение распределения по площади дна исследуемой части Белого моря донных биоценозов, фаунистических зон, водных масс и донных осадков позволяет сделать следующие выводы.

Границы фаунистических зон в значительной степени совпадают с границами водных масс (см. рис. 3). Зона мелководий омывается поверхностной водной массой, астартидно-полихетная зона - промежуточной, портландиевая зона - глубинной, а переходный горизонт - переходным водным слоем между промежуточной и глубинной водными массами. Это совпадение биологических и гидрологических границ объясняется тем, что на границах водных масс происходит смена фаун [Беклеммиев и др., 1975; 1977].

Каждая фаунистическая зона (кроме портландиевой) распадается на ряд биоценозов, т.е. на разных участках дна внутри одной зоны доминируют разные виды. Причиной этого, скорее всего, является смена осадков. Действительно, каждое изменение типа осадка сопровождается сменой доминирующего вида, т.е. сменой биоценоза. Однако карты распределения осадков (см. рис. 2) и распределения биоценозов (см. рис. 3) не совпадают между собой. Оказалось, что одноименные биоценозы могут располагаться на разных типах осадков. Например, биоценозы *Lumbrinereis fragilis* и *Elliptica eliiptica* встречаются на станциях с преобладанием гравия, песков и алевролитов; биоценоз *Pectinaria hyperborea* - на станциях с преобладанием песков, алевролитов и пелитов, и т.п.

(рис. 4). Вероятно, гранулометрический состав осадков является не единственной причиной перераспределения видов донных животных. Вероятно, и какие-то другие характеристики грунта могут влиять на распределение и количественное развитие видов донной фауны.

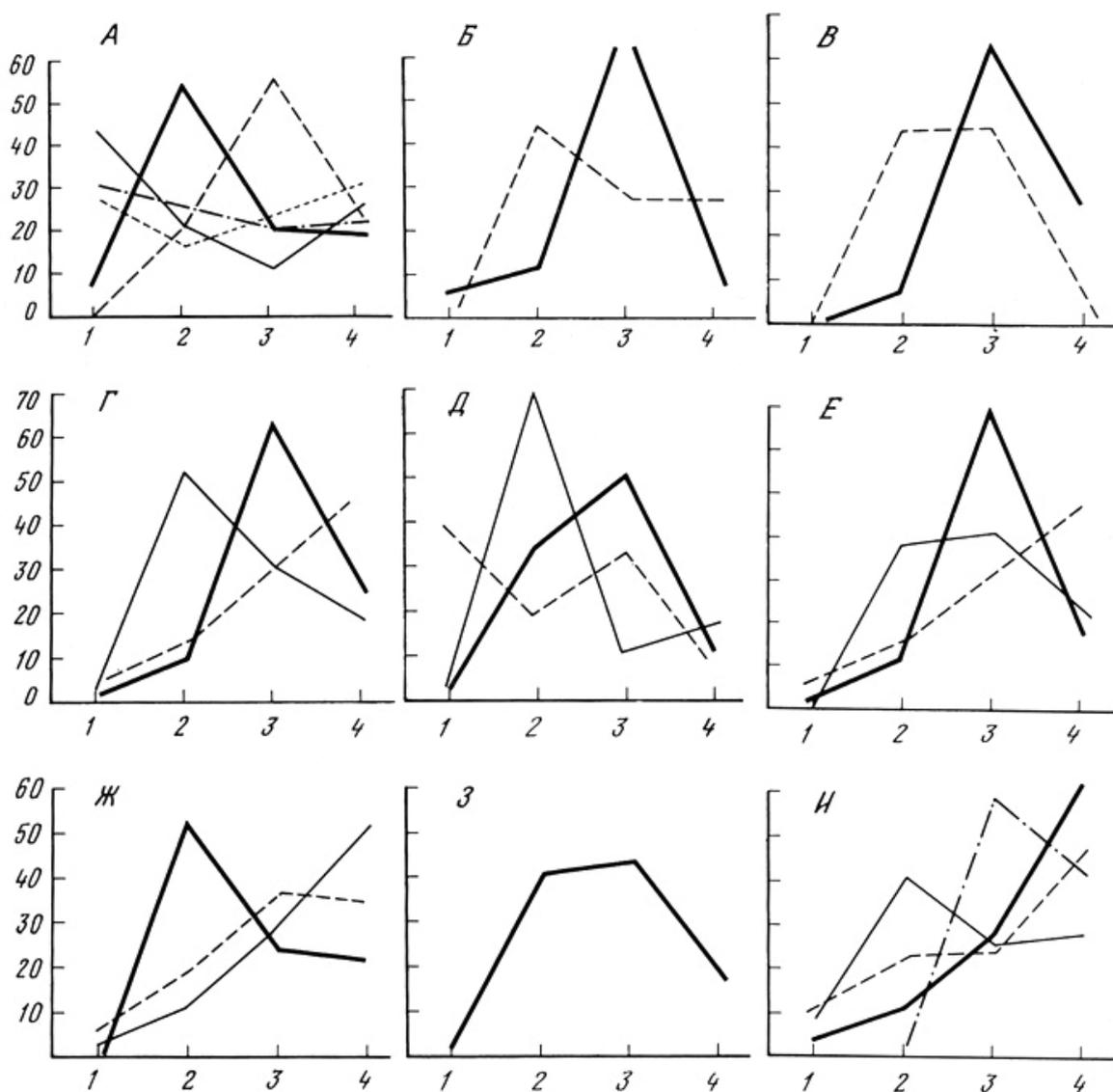


Рис. 4. Гранулометрический состав осадков на разных станциях в биоценозах центральной части Белого моря

А – биоценоз *Elliptica elliptica*, Б – биоценоз *Pectinaria hyserborea*, В – биоценоз *Lumbrineris fragilis*, Г – биоценоз *Laonice cirrata*

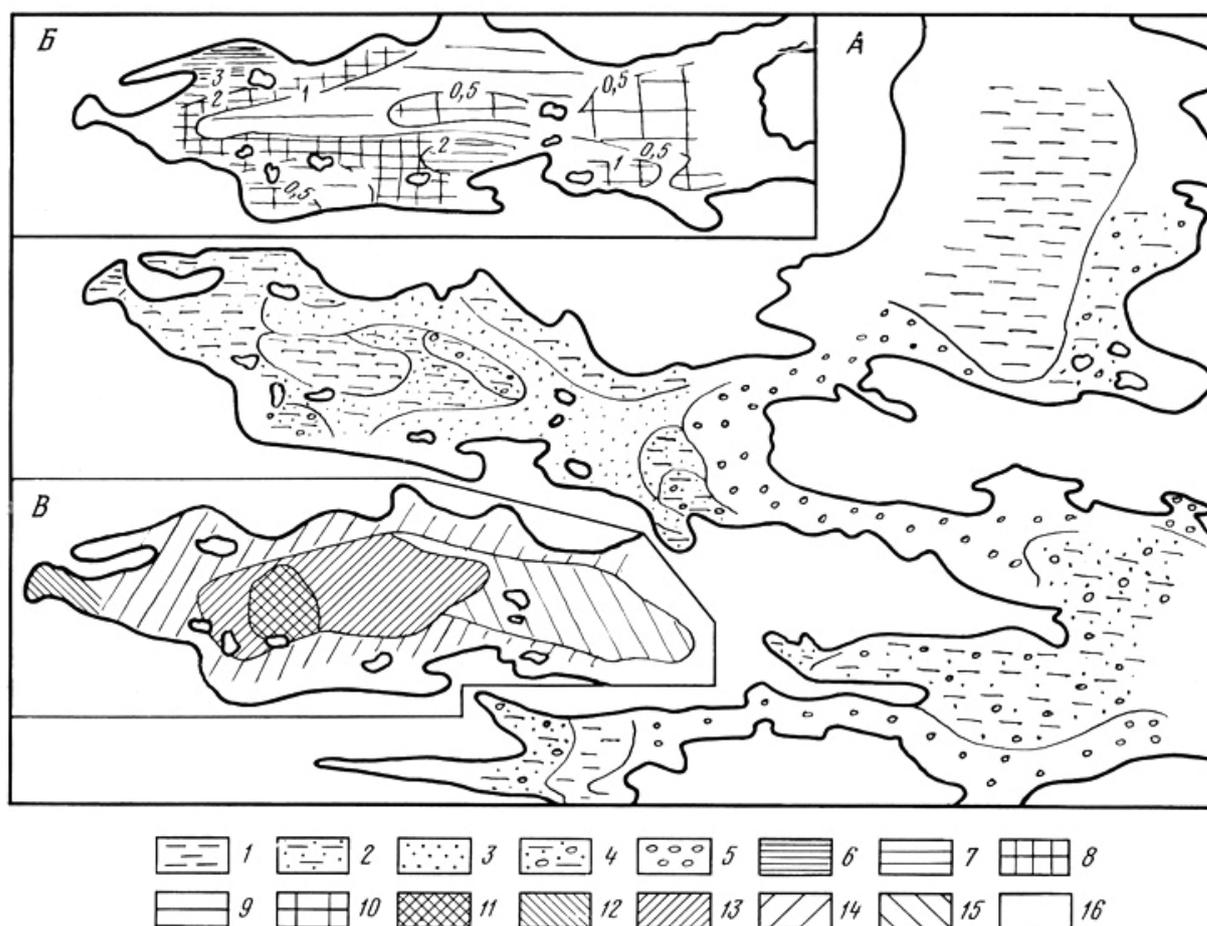
По оси абсцисс – фракции осадка: 1 – гравий; 2 – пески; 3 – алевриты; 4 – пелиты. По оси ординат – количество фракций осадка, в %

Исследования, проведенные в губе Ругозерской (Кандалакшский залив), показывают, какие характеристики донных осадков, кроме гранулометрических, могут влиять на распределение донных биоценозов.

Ругозерская губа представляет собой узкую и длинную (около 15 км) бухту почти широтного простирания, глубоко вдающуюся в западный берег Кандалакшского залива. Для нее характерны довольно сильные приливо-отливные течения в восточной части.

Анализ типов осадков губы Ругозерской (рис. 5, А) показывает, что губа довольно четко делится на две части. Внешняя, восточная часть, прилегающая к проливу Великая Салма и отличающаяся наибольшей гидродинамической активностью, характеризуется

наиболее крупнозернистыми осадками. Сюда проникают небольшие поля песков, однако большая часть дна этой восточной половины губы покрыта, хотя и сильно песчанистыми, но весьма слабо сортированными глинисто-алевритовыми илами. Часть дна здесь покрыта несколько менее грубозернистыми глинисто-алевритовыми илами. Во внутренней части губы распределение типов осадков определяется конфигурацией акватории и рельефом дна. В центральной, наиболее глубокой части располагаются и самые тонкодисперсные глинистые илы, отличающиеся, правда, заметной примесью алевритового и даже песчаного материала. Все же пелитовые частицы составляют здесь более 50% осадка. Большая же часть внутренней площади губы занята несколько более грубыми и несортированными глинисто-алевритовыми илами. Наиболее глинистые осадки тяготеют к самой внутренней части губы, к Пояконде. В средней, островной зоне и вдоль берегов развиты алевритовые осадки (алевритовые пески или илы).



Р и с. 5. Схема соотношения литолого-геохимических типов грунта и биоценозов

А – типы осадка губы Ругозерской и смежных с ней бухт, Б – отношение содержания двухвалентного реакционноспособного железа к трехвалентному в осадках губы Ругозерской, В – комплексы донной фауны

1 – глинистый ил; 2 – ил алевритово-глинистый; 3 – алеврит; 4 – ил алевритово-глинистый, песчаный; 5 – песок. Отношение содержания разных форм железа в осадках: 6 – более 3; 7 – от 2 до 3; 8 – от 2 до 1; 9 – от 1 до 0,5; 10 – менее 0,5. Биоценозы: 11 – *Arctica islandica*, *Stegophiura nodosa*; 12 – *Macoma baltica*; 13 – *Serripes groenlandicus*, виды семейства *Astartidae*; 14 – *Scoplos armiger*, *Terebellides strömii*; 15 – *Asciacea*, виды семейства *Astartidae*, 16 – суша

В Ругозерской губе удалось проследить связь донных биоценозов не только с гранулометрическим составом осадков, но и со степенью аэрированности придонного слоя воды и грунта. Оценка была сделана путем определения соотношения содержания в осадках форм двух- и трехвалентного, реакционноспособного (растворимого в соляной кислоте) железа, определенного по известной методике [Волков, Севастьянов, 1968]. На схеме (рис. 5, Б) представлено распределение значений отношения количества

двухвалентного железа к трехвалентному в осадках. Значения этого отношения, меньшие единицы, свидетельствуют о наличии свободного кислорода и, следовательно, о преобладании окислительных процессов в верхнем слое осадка. Если же отношение больше единицы, то в осадке имеет место недостаток кислорода (может быть даже присутствие свободного сероводорода) и преобладают процессы восстановления окислов железа.

Анализ схемы рис. 5, Б показывает тесную связь кислородного режима в верхнем слое грунта с гидродинамикой описываемого залива. Полоса окисленных осадков, тянущаяся по оси губы Ругозерской, обусловлена струей наиболее интенсивного приливного течения, обогащенного кислородом. У берегов, наоборот, создаются более застойные явления, создающие в придонном слое осадка недостаток кислорода, а местами и присутствие свободного сероводорода. Такая же ситуация имеет место во внутренней, кутовой части губы в противоположность самой внешней, восточной, где господствуют условия активной аэрации.

По распределению донной фауны [Броцкая и др., 1963] губа Ругозерская также четко делится на восточную, внешнюю, более открытую и внутреннюю, закрытую части. На дне внешней части губы располагается биоценоз, в котором руководящими формами являются сестонофаги: асцидии (преобладают), двустворчатые моллюски сем. Astartidae, полихета *Potamilla reniformis* и офиура *Ophiura robusta*. В средней части губы, в ее осевой части, на алевритово-глинистых илах, примыкая к биоценозу асцидий, располагается биоценоз с преобладанием двустворчатого моллюска *Serripes groenlandicus* и видами сем. Astartidae. На глинистых илах выделяется биоценоз с руководящим видом *Arctica islandica*. Все эти руководящие виды также являются сестонофагами.

Вся прибрежная полоса губы занята биоценозом с резким преобладанием полихет *Scoloplos armiger* и *Terebellides stroemi* (рис. 5, В), а также присутствуют амфиподы *Pontoporeia femorata* и мизиды *Mysis oculata*. Наконец, в самом куту губы располагается биоценоз с руководящим видом *Macoma baltica* и полихетами *Scoloplos armiger* и *Terebellides stroemi*. Руководящие виды этих двух биоценозов являются в основном детритофагами, собирающими детрит с поверхности дна или безвыборочно заглатывающими грунт.

Связь донных биоценозов губы Ругозерской с гранулометрическим составом осадков прослеживается в ее восточной, внешней части, где в пределах поля наиболее грубозернистых, более или менее жестких грунтов располагается комплекс животных с резким преобладанием асцидий и других сестонофагов, требующих хорошего протока. Биоценоз же детритофагов с *Macoma baltica* четко ассоциируется с пятном илистых грунтов в кутовой части губы. В распределении других биоценозов не видно такой четкой связи с гранулометрией осадка.

Гораздо лучше распределение донных биоценозов совпадает с распределением по площади дна значений соотношения содержания реакционно-способного железа, характеризующего окислительно-восстановительную обстановку в придонном слое и воды, и осадка. Так, в хорошо аэрируемой внешней осевой части описываемой бухты, где в осадках преобладает окисное (трехвалентное) железо, распространены, как указывалось выше, типичные сестонофаги асцидии, для которых непрерывный приток вод совершенно необходим. Примером важной роли приливного течения, обуславливающего кислородный режим у дна, является и присутствие в осевой части западной, внутренней половины губы двух биоценозов - с доминированием двустворчатых моллюсков *Arctica islandica*, *Serripes groenlandicus* и видами сем. Astartidae, являющихся активными фильтраторами. Обычно эти моллюски встречаются на песчаных грунтах [Месяцев, 1931; Зацепин, Филатова, 1961], здесь же эти биоценозы приурочены к зоне развития илистых грунтов, хотя и хорошо аэрированных благодаря струе упомянутого течения. Это последнее условие оказывается в данном случае решающим для указанных моллюсков. Можно, по-видимому, считать, что при избытке кислорода и пищи, приносимых течением,

требовательность этих представителей бентоса к составу грунта, на котором они обитают, снижается и осваиваются участки дна с необычным для них субстратом.

Таким образом, характеристика осадка как среды обитания определяется наличием весьма сложных взаимоотношений, существующих между ним и обитающими на нем и в нем организмами. При этом гранулометрический состав осадков коррелирует с самыми общими, региональными особенностями распределения комплексов донных животных. Эта корреляция не всегда проявляется на конкретных, небольших участках дна при детальном анализе. Пример губы Ругозерской показывает, что условия обитания организмов определяются как характером осадка, так и связанными с гидрологическим режимом геохимическими параметрами пограничного слоя вода-грунт.

ЛИТЕРАТУРА

Беклемишев К.В., Валовая Н.А., Иванова В.Л. и др. Новые представления об океанологической и биологической структуре Белого моря // Докл. АН СССР. 1975. Т. 224, № 1. С. 209-211.

Беклемишев К.В., Пантюлин А.Н., Семенова Н.Л., Щербаков Ф.А. О совпадении границ водных масс и донных осадков в Кандалакшском заливе Белого моря // Докл. АН СССР. 1977. Т. 235, № 12 С. 508-510.

Броцкая В.А., Жданова Н.Н., Семенова Н.Л. Донная фауна Великой Салмы и прилежащих районов Кандалакшского залива Белого моря // Тр. Беломор. биол. станции МГУ. 1963. Т. 2. С. 159-182.

Волков И.И., Севастьянов В.Ф. Перераспределение химических элементов в диагенезе осадков Черного моря // Геохимия осадочных пород и руд. М.: Наука, 1968. С. 151-165.

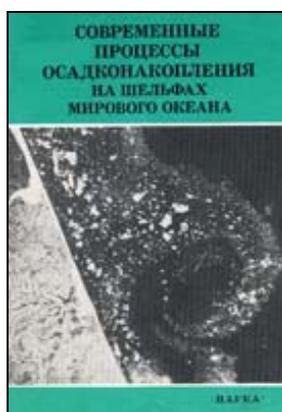
Зацепин В.И., Филатова З.А. Двустворчатый моллюск *Cyprina islandica*, его географическое распространение и роль в сообществах донной фауны // Тр. ИОАН СССР. 1961. Т. 46. С. 201 -216.

Месяцев И.И. Моллюски Баренцова моря // Тр. Гос. океаногр. ин-та. 1931. Т. 1, вып. 1. С. 3-167.

Пантюлин А.Н. Некоторые особенности структуры вод Белого моря // Тр. Беломор. биол. станции МГУ. 1974. Т. 4. С. 7-13.

Щербаков Ф.А. Материковые окраины в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1983. 212 с.

Ссылка на статью:



Щербаков Ф.А., Семенова Н.Л. Типы донных осадков и биоценозов центральной части Белого моря // Современные процессы осадконакопления на шельфах мирового океана. М.: 1990. С. 126-135.