

УДК 591.524.12 (261.74)

Состав и структура зоопланктона прибрежных вод Мавритании в зимний период

О.Г. Глушко*, В.В. Лидванов

*Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО)
Россия 236022, Калининград, ул. Дмитрия Донского, 5¹*

Received 7.06.2012, received in revised form 14.06.2012, accepted 21.06.2012

*В прибрежных водах Мавритании зимой 2007/08 и 2009/10 гг. выделены три стабильных зоопланктонных сообщества: 1) апвеллинговой зоны м. Кап-Блан, находящееся на севере района исследования, 2) неритической зоны, занимающее высокопродуктивный прибрежный район, 3) океанической зоны, обитающее в открытой части океана, удаленное от береговой линии. Изменения в структуре этих сообществ были связаны со снижением интенсивности апвеллинга. Это привело к снижению численности и видового разнообразия выделенных сообществ. В 2009/10 г. в результате затока теплых вод на север района *Tetora turbinata* индикатор вод южного происхождения оказался в составе доминантов сообщества м. Кап-Блан. Смена доминантов в сообществе океанической зоны произошла в результате его неритизации, а структурообразующий комплекс видов сообщества неритической зоны остался прежним.*

Ключевые слова: мезозоопланктон, кластерный анализ, зоопланктонное сообщество, апвеллинг, трофическая и биотопическая структура, структурообразующий комплекс.

Введение

Система Канарского течения входит в число самостоятельных крупных морских экосистем Мирового океана. Это одна из четырех главных восточных пограничных высокопродуктивных апвеллинговых экосистем (Sherman et al., 1993). Она простирается от Пиренейского полуострова вдоль атлантиче-

ского побережья Западной Африки между 44° и 12°с.ш. Прибрежные воды Мавритании – часть этой экосистемы.

Влияние пассатных ветров, индуцирующих прибрежный апвеллинг, и наличие квазистационарных круговоротов вод у побережья Мавритании способствуют обогащению биогенами эуфотической зоны этой акватории,

* Corresponding author E-mail address: ksana-glushko@yandex.ru

¹ © Siberian Federal University. All rights reserved

что в сочетании с длительным вегетативным периодом создает благоприятные условия для формирования высокой биологической продуктивности планктонного сообщества (Букатин, 1997).

Шельфовые воды Мавритании находятся под влиянием вод северного и южного происхождения, которые, встречаясь у м. Кап-Блан, формируют интенсивный фронт (Aristegui et al., 2009). Контакт водных масс различного генезиса приводит к перестройке структуры зоопланктонного населения у побережья Мавритании. Сложность процессов, протекающих здесь в пелагиали, обуславливает необходимость углубленного исследования особенностей динамики состава зоопланктона и структуры его сообществ.

Зоопланктонные исследования прошлых лет были преимущественно фаунистическими (Павлов, 1968; Жигалова, 1976, 2002; Цейтлин и др., 1997; Brenning, 1983;). Комплексного анализа структуры мезозоопланктона не проводилось.

Цель работы – описание пространственно-временной изменчивости структуры зоопланктона в зимний период в водах Мавритании и выявление ее связи с океанологическими условиями.

Материалы и методы

Материалом для данного исследования послужили пробы мезозоопланктона, собранные в водах Мавритании в ходе двух зимних комплексных тралово-акустических и гидробиологических съемок, выполненных на судах ФГУП «АтлантНИРО»: СТМ «Атлантида» (48 рейс; 28.12.07-07.01.08 гг.) и СТМ «Атлантнор» (59 рейс; 13.01-23.01.10 гг.).

Пробы собраны на акватории между 21° и 16° с.ш. по стандартной сетке станций, расположенных на параллельных широтно-

ориентированных разрезах над глубинами 20-1000 м, отстоящих друг от друга на расстоянии около 15 миль. На каждом разрезе выполнено от одной до трёх станций таким образом, чтобы обеспечить максимальный охват полигона съемки.

Орудие сбора – сеть «Бонго-20» с площадью входного отверстия 0,03 м², фильтрующее сито из капронового газа с размером ячеек 168 мкм. Пробы собраны в светлое время суток путем ступенчато-косого траления (по 2-3 минуты на каждом горизонте) в поверхностном слое 0-100 м или 0 м – дно на ходу судна в соответствии с методическим руководством (Носков, 1983).

На съемке 2007/08 г. собрана 31 проба, на съемке 2009/10 г. – 27 проб мезозоопланктона. На каждой станции взяли по одной пробе.

Камеральная обработка проб проведена по стандартной методике (Инструкция по..., 1982). Основное внимание уделено веслоногим и ветвистоусым ракообразным, представителей которых, по возможности, идентифицировали до вида. Другие меро- и голопланктонные организмы определены, как правило, до таксонов более высокого ранга.

По результатам обработки выполнен расчет величин общей численности и сырой биомассы зоопланктона, а также численности и биомассы его отдельных таксонов (экз/м³, мг/м³) в слоях сбора (Лидванов и др., 2005).

При характеристике частоты встречаемости таксонов использована следующая шкала: константные – частота встречаемости более 50 %, второстепенные – обнаруженные на 25-50 % станций, случайные – встреченные менее чем на 25 % станций (Количественные методы..., 2005). Для анализа трофической структуры выделены три основные трофические группы мезозоо-

планктона: фильтраторы (тонкие и грубые), оппортунисты и хвататели (мелкие и крупные) – в соответствии с классификациями Т.А. Кондратьевой (2003), Дж. Мошлина (Mouchline, 1998), Т.В. Павловской (2001), модифицированными с учетом современных данных (Vives, 1982; Wu, 2004). Изменчивость биотопической структуры мезозоопланктона оценена по распределению трех экологических группировок копепод: неритической, нерито-океанической и океанической. Принадлежность каждого вида копепод к той или иной группировке определена на основе классификации Ф. Вива (Vives, 1982).

Статистическая обработка материала проведена общепринятыми методами в пакете программ PRIMER® 6 (Plymouth Marine Laboratory, *United Kingdom*). В частности, в качестве обособленных зоопланктонных сообществ рассматриваются зоопланктонные группировки, выделенные методами непараметрического многомерного шкалирования и кластерного анализа стандартизированных и трансформированных (взятием корня квадратного) данных численности таксонов по коэффициенту сходства Брея-Кертиса и использованием групповой средней в качестве меры дистанции (Clarke, Warwick, 2001). Под сообществом мы понимаем, вслед за В.П. Воробьевым (1949) и К.Н. Несисом (1985), комплекс видов, населяющий определенный биотоп и характеризующийся относительной устойчивостью структуры и количественных соотношений между отдельными его членами. Видовое разнообразие оценено с использованием наиболее распространенного в гидробиологии информационно-статистического индекса Шеннона. Показатель выравненности Пиелу рассчитан как отношение наблюдаемого разнообразия к максимальному (Алимов, 1989).

Результаты и обсуждение

Гидрологические условия

На функционирование прибрежной экосистемы Мавритании существенное влияние оказывают два основополагающих структурообразующих гидрологических фактора: Сенегало-Мавританская фронтальная зона и прибрежный апвеллинг (Чернышков и др., 2005). Возникновение первого обусловлено боковым взаимодействием холодных соленых вод северного происхождения (северной атлантической центральной водной массы (*САЦВ*)) и теплых, менее соленых вод южного происхождения (южной атлантической центральной водной массы (*ЮАЦВ*)) и их поверхностных модификаций (северной поверхностной (*СПВ*) и южной поверхностной (*ЮПВ*) вод) (Лидванов и др., 2010). В результате этого взаимодействия у м. Кап-Блан (21° с.ш.) формируется фронтальная зона с интенсивным вихреобразованием и меандрированием потоков (так называемый Сенегало-Мавританский фронт – *СМФ*), в которой интенсивно протекающие процессы перемешивания, интрузии и переслаивания приводят к обогащению поверхностного слоя биогенами, поступающими с водами *ЮАЦВ*, и способствуют значительному повышению уровня продуктивности (Духова, 2010).

Положение Сенегало-Мавританской фронтальной зоны в поверхностном слое меняется по сезонам. Летом она находится около 21° с.ш. и охватывает весь столб воды от 0 до 800 м. Зимой происходит интенсификация Канарского течения, заполнение верхнего 40-метрового слоя холодными высокосолеными водами *СПВ* и смещение фронтальной зоны к югу до 10-13° с.ш. На глубинах ниже 40-50 м, аналогично летнему сезону, фронтальная зона сохраняет своё положение у м. Кап-Блан.

Второй важный фактор, формирующий гидрологический режим и структуру вод

у побережья Мавритании, – прибрежный апвеллинг, который тоже характеризуется сезонной изменчивостью. Его наибольшая интенсивность у побережья Мавритании наблюдается с февраля по сентябрь (Доманевский, 1998). Некоторые авторы также выделяют в Центрально-Восточной Атлантике апвеллинговую водную массу (АВ) как самостоятельную (Сирота, 2003).

Зимой 2007/08 и 2009/10 гг. структура вод была типичной для района Мавритании и характеризовалась доминированием в поверхностном слое (0-40 м) холодной водной массы северного происхождения – СПВ ($t_b=16-20\text{ }^\circ\text{C}$). Ее подстилала ЮАЦВ. СМФ в поверхностном слое (0-40 м) располагался в оба эти года южнее района исследования, на $12^\circ50'$ и $12^\circ40'$ с.ш. соответственно.

Кроме того, гидрологические условия на исследуемой акватории в 2007/08 г. обуславливались наличием двух обширных участков апвеллинга. На северном участке апвеллинг прослеживался между $20^\circ40'$ и $19^\circ00'$ с.ш., от берега и до $17^\circ45'$ з.д. На южном участке менее интенсивный апвеллинг отмечен в координатах $18^\circ30'-16^\circ15'$ с.ш., от берега и до $16^\circ35'$ з.д. (Научный отчет о 48 рейсе..., 2008).

Зимой 2009/10 г. апвеллинг был менее выражен на участках: $20^\circ00'-20^\circ40'$ с.ш. (южнее м. Кап-Блан), $19^\circ15'-19^\circ40'$ с.ш. (около м. Тимирис), $17^\circ40'-17^\circ50'$ с.ш. и на юге, $16^\circ10'$ с.ш. Кроме того, и в 2007/08, и в 2009/10 гг. наблюдалась адвекция теплых океанических вод в область шельфа на участке $18-19^\circ00'$ с.ш. (Научный отчет о 59 рейсе..., 2010).

Видовой состав мезозоопланктона

Всего в 2007/08 и 2009/10 гг. идентифицированы 150 видов и таксонов более высокого ранга. Среди веслоногих ракообразных (Copepoda) обнаружены 114 видов, или 46 %

от фаунистического списка копепод, населяющих район м. Кап-Блан (Vives, 1982), и 15,4 % от копепод из вод Центрально-Восточной Атлантики (Razouls et al., 2005-2011).

Кроме того, идентифицированы 32 таксона меро- и голопланктонных организмов других систематических групп (декапод, мизид, эуфаузиид, полихет, моллюсков и т.д.). Среди ветвистоусых ракообразных и в 2007/08, и в 2009/10 гг. обнаружены типичные для побережья Мавритании четыре вида: *Penilia avirostris* Dana, 1849, *Evadne nordmanni* Lovén, 1836, *Pseudevadne tergestina* (Claus, 1877), *Podon leuckartii* (G. O. Sars, 1862).

В 2007/08 г. константные формы зоопланктона были представлены 19 таксонами (табл. 1). Группа второстепенных форм включала 21 таксон, а группа случайных – 76 таксонов.

В 2009/10 г. повсеместно встречены *Centropages chierchiae* Giesbrecht, 1889, *Paracalanus indicus* Wolfenden, 1905, *Temora turbinata* (Dana, 1849). В группу константных, помимо перечисленных, вошли 16 таксонов (табл. 1). К второстепенным отнесены 23 таксона, к случайным – 72.

Сходство видового состава групп константных таксонов в рассматриваемые года было более 68 %. Среди них общими были виды копепод *C. chierchiae*, *P. indicus*, *T. turbinata*, *Acartia danae* Giesbrecht, 1889, *Calanoides carinatus* (Krøyer, 1848), *Oithona nana* Giesbrecht, 1892, *Oithona plumifera* Baird, 1843, а также Chaetognatha, Appendicularia, личинки Decapoda, науплии *Calanus* и *Eucalanus*, личинки рыб. Однако в составе константных видов имеются и некоторые различия. Так, например, в связи с затокном теплых вод ЮАЦВ на север района в 2009/10 г. значительно возросла роль *T. turbinata* и *Euterpina acutifrons* (Dana, 1848), а также из-за ослабшего апвеллинга увеличилась доля нерито-

Таблица 1. Частота встречаемости (ЧВ, %) и биотопическая приуроченность константных организмов зоопланктона в 2007/08 и 2009/10 гг.: Н – неритический вид, О – океанический, Н-О – нерито-океанический, согласно (Vives, 1982)

2007/08 г.			2009/10 г.		
Таксон	Обитание	ЧВ	Таксон	Обитание	ЧВ
<i>Chaetognatha</i>	-	100,0	<i>Centropages chierchiae</i>	Н-О	100,0
<i>Centropages chierchiae</i>	Н-О	96,8	<i>Paracalanus indicus</i>	преимущ. Н	100,0
<i>Paracalanus indicus</i>	преимущ. Н	96,8	<i>Temora turbinata</i>	Н-О	100,0
<i>Acartia danae</i>	преимущ. О	90,3	<i>Chaetognatha</i>	-	96,3
<i>Calanoides carinatus</i>	Н-О	90,3	Decapoda личинки	-	92,6
<i>Oithona plumifera</i>	Н-О	90,3	<i>Calanoides carinatus</i>	Н-О	92,6
Decapoda личинки	-	90,3	<i>Euterpina acutifrons</i>	Н	77,8
<i>Temora stylifera</i>	преимущ. Н	83,9	<i>Calanus</i> науплии	-	74,1
<i>Eucalanus monachus</i>	О	80,6	<i>Appendicularia</i>	-	70,4
<i>Clausocalanus furcatus</i>	Н-О	74,2	<i>Bivalvia</i>	-	70,4
<i>Eucalanus</i> науплии	-	71,0	<i>Eucalanus</i> науплии	-	66,7
<i>Pisces</i> личинки	-	71,0	<i>Oithona nana</i>	преимущ. Н	66,7
<i>Nannocalanus minor</i>	Н-О	67,7	<i>Oithona similis</i>	преимущ. Н	63,0
<i>Temora turbinata</i>	Н-О	67,7	<i>Acartia danae</i>	преимущ. О	59,3
<i>Appendicularia</i>	-	67,7	<i>Oncaea media</i>	Н-О	59,3
<i>Oithona nana</i>	преимущ. Н	64,5	<i>Pisces</i> икринки	-	55,6
<i>Calanus</i> науплии	-	61,3	<i>Pisces</i> личинки	-	51,9
<i>Penilia avirostris</i>	Н	61,3	Polychaeta	-	51,9
<i>Oncaea conifera</i>	преимущ. О	58,1	<i>Oithona plumifera</i>	Н-О	51,9

океанических *Oithona similis* Claus, 1866 и *Oncaea media* Giesbrecht, 1891.

Общая численность и биомасса

Зимой 2007/08 г. численность зоопланктона на станциях варьировала от 741 до 64 051 экз/м³, в среднем – 11 377 экз/м³. Относительная численность веслоногих ракообразных была 93 %, ветвистоусых – 2,1 %, других крупных меро- и голопланктонных организмов – 4,9 %. Основу численности составляли: *P. indicus* (28,7 %), науплии *Calanus* (14,2 %), *C. carinatus* (9,5 %), *O. media* (7,1 %). Наибольшая численность наблюдалась на севере района (20°40' – 19°00' с.ш.), мористее зоны апвеллинга (рис. 1).

Зимой 2009/10 г. численность зоопланктона изменялась в пределах от 32 до 42 894 экз/м³, в среднем 8360 экз/м³. Относительная численность веслоногих и ветвистоусых ракообразных значительно не изменилась (89,6 и 3,2 % соответственно), а представительей крупных таксонов увеличилась до 7,1 %. По численности доминировали *Oncaea curta* Sars, 1916 (18,3 %), *E. nordmanni* (11,7 %), *P. indicus* (11,3 %), *T. turbinata* (6,0 %). Повышенные концентрации зоопланктона отмечены либо на шельфе и приурочены к зонам подъема вод, либо в океанической части, куда они, вероятно, выносятся из зоны шельфа с апвеллинговыми водами (рис. 2).

Неритические (47,0 % от численности в 2007/08 г. и 46,6 % – в 2009/10 г.) и нерито-

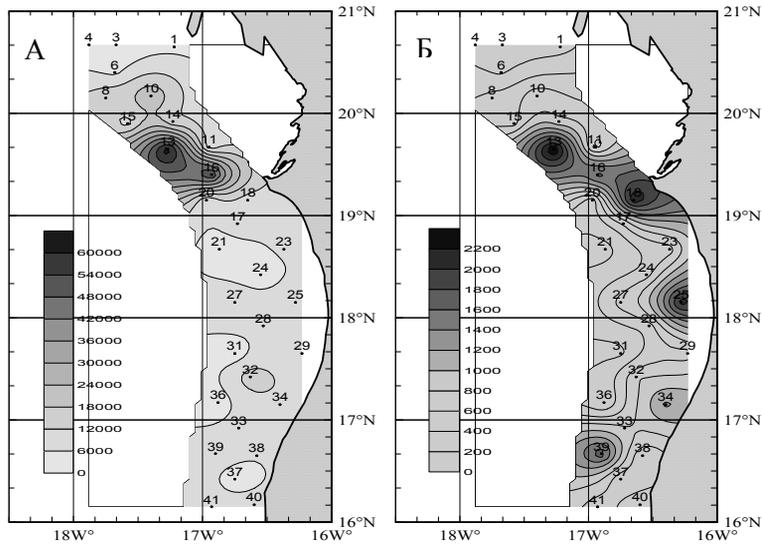


Рис. 1. Пространственное распределение численности (А) (экз/м³) и биомассы (Б) (мг/м³) зоопланктона в слое 0-100 м (дно) зимой 2007/08 г.

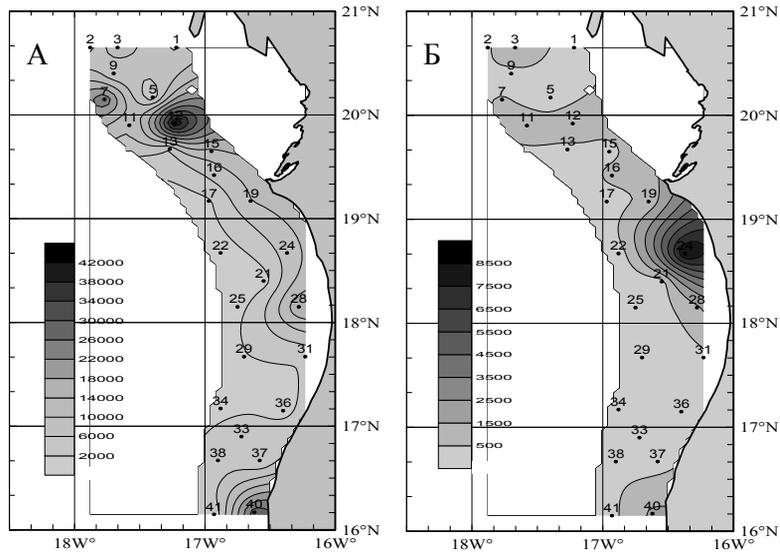


Рис. 2. Пространственное распределение численности (А) (экз/м³) и биомассы (Б) (мг/м³) зоопланктона в слое 0-100 м (дно) зимой 2009/10 г.

океанические виды копепод (35,8 % от численности в 2007/08 г. и 44,8 % в 2009/10 г.) преобладали на большей части исследованной акватории как на шельфе, так и в океанической ее части (табл. 1). Нерито-океанические копеподы преимущественно размещались в

зонах подъема вод и зоне подповерхностного фронта на севере района. Относительная численность видов океанического происхождения увеличивалась в направлении к открытой части океана и составляла 17,2 и 8,7 % в 2007/08 и 2009/10 гг. соответственно. Значи-

тельная доля биомассы представлена копеподами нерито-океанического и неритического происхождения. С 2007/08 по 2009/10 гг. она возросла с 49,5 до 63,4 %.

В 2007/08 г. биомасса зоопланктона была распределена неравномерно, изменяясь в широком диапазоне от 41 до 2430 мг/м³ (рис. 1). Высокие значения биомассы отмечены в зоне шельфа, где массово встречались желетелье организмы (до 69 %) и икринки пелагических рыб (до 50 %), а также в океанической зоне около 19°30' с.ш., где по биомассе доминировала *P. avirostris* (17,3 %). Основу биомассы формировали копеподы *C. carinatus* (14,2 %) и *P. indicus* (9,2 %), а также Chaetognatha (10,9 %), личинки рыб (7,6 %), сифонофоры (7,0 %) и икринки пелагических рыб (4,7 %).

Зимой 2009/10 г. биомасса зоопланктона тоже колебалась в широких пределах (от 2 до 8734 мг/м³), однако средние величины в том и другом году исследования фактически совпали (735 и 740 мг/м³ соответственно). Наибольшая биомасса обнаружена на прибрежной станции № 24 южнее м. Тимирис, где ее основу составляли икринки пелагических видов рыб (42,3 %) (рис. 2).

Центотическая структура мезозоопланктона

Методом кластерного анализа, по данным съемки 2007/08 г., выделены три зоопланктонных сообщества (рис. 3). Первое сообщество располагалось у м. Кап-Блан, незначительно простираясь и на север, в зону Марокко. Вероятно, оно сформировано под влиянием смешанных вод фронта, расположенного между 19° и 23°с.ш. на глубинах ниже 40 м и разделяющего ЮАЦВ и САЦВ (рис. 4). Второе сообщество биотопически приурочено к водам шельфа, а третье – развивалось мористее и связано с водами океанического происхождения.

Сообщество м. Кап-Блан в 2007/08 г. сформировано преимущественно мелкоразмерными неритическими и нерито-океаническими видами, среди которых доминировали *P. indicus* и *O. media* (табл. 2, 3). Оно имело относительно низкое видовое разнообразие, индекс выравненности и биомассу при относительно высокой численности. В трофической структуре преобладали тонкие фильтраторы и мелкие хвататели (табл. 2).

Второе сообщество – прибрежной зоны – тоже сформированное неритически-

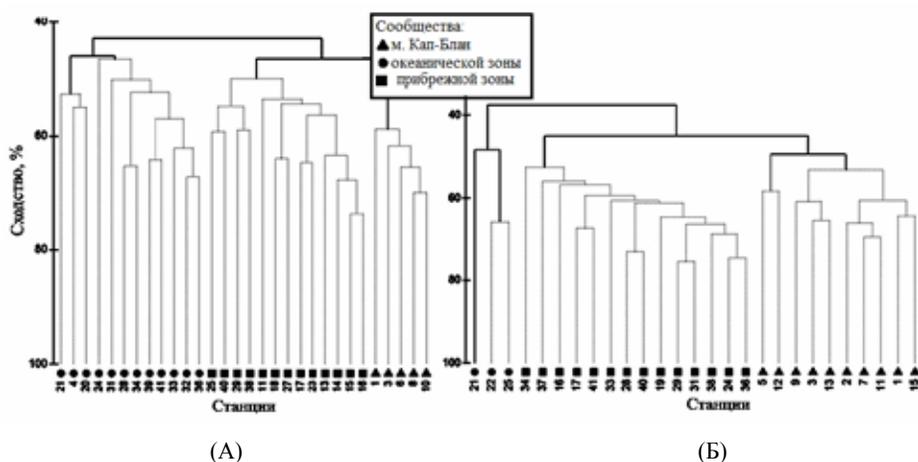


Рис. 3. Дендрограмма кластерного анализа относительной численности таксонов зоопланктона зимой 2007/08 г. (А) и 2009/10 г. (Б)

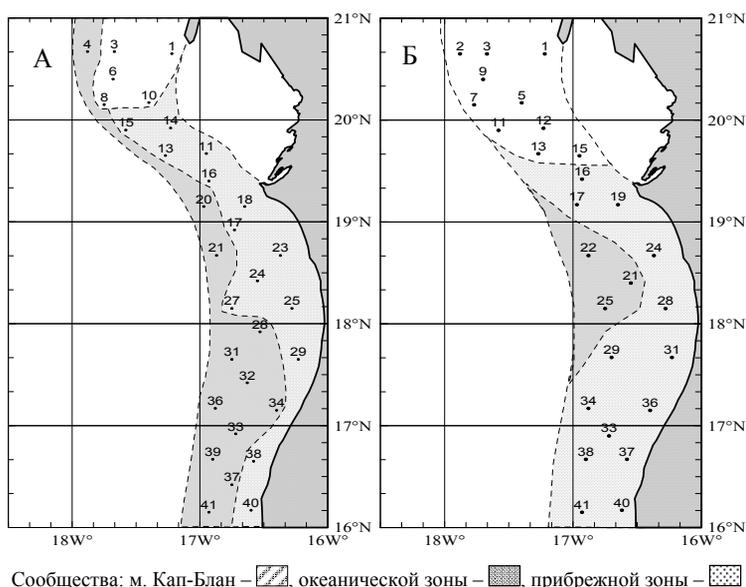


Рис. 4. Пространственное распределение зоопланктонных сообществ в 2007/08 г. (А) и в 2009/10 г. (Б)

Таблица 2. Показатели состояния сообществ зоопланктона вдоль побережья Мавритании

Сообщества	2007/08 г.			2009/10 г.		
	М. Кап-Блан	Прибрежной зоны	Океанической зоны	М. Кап-Блан	Прибрежной зоны	Океанической зоны
Численность, экз/м	10028	15979	6570	13167	6659	279
Биомасса, г/м ³	0,3	1,0	0,6	0,5	1,1	0,02
Индекс Шеннона, бит/экз	3,97	4,41	4,46	3,61	3,89	3,86
Индекс Пиелу	0,86	0,9	0,9	0,87	0,92	0,87
Относительная численность						
-неритических видов копепод, %	59,2	44,1	47,6	61,5	40,9	23,1
-океанических видов копепод, %	6,0	16,5	24,6	6,7	10,1	8,7
-нерито-океанических видов копепод, %	34,7	39,4	27,8	31,8	49,0	68,2
-грубых фильтраторов, %	7,7	20,5	10,0	24,8	23,6	5,8
-тонких фильтраторов, %	47,7	50,1	58,0	29,8	45,1	49,7
-крупных хватателей, %	0,2	0,3	0,6	0,2	0,8	2,3
-мелких хватателей, %	33,7	21,3	21,8	41,5	20,0	34,4
-оппортунистов, %	10,9	7,7	9,7	3,8	10,5	7,9

Таблица 3. Относительная численность доминирующих видов, %

Сообщества	2007/08 г.		2009/10 г.	
м. Кап-Блан	<i>Paracalanus indicus</i>	51,8	<i>Oncaea media</i>	32,9
	<i>Oncaea media</i>	24,9	<i>Temora turbinata</i>	22,7
			<i>Paracalanus indicus</i>	20,0
	Прочие	23,3	Прочие	24,3
Прибрежной зоны	<i>Paracalanus indicus</i>	32,1	<i>Paracalanus indicus</i>	44,2
	<i>Calanoides carinatus</i>	18,0	<i>Calanoides carinatus</i>	14,1
	Прочие	49,8	Прочие	41,6
Океанической зоны	<i>Paracalanus indicus</i>	42,1	<i>Oncaea conifera</i>	31,7
	<i>Oncaea conifera</i>	6,3	<i>Clausocalanus jobei</i>	11,8
	<i>Calanoides carinatus</i>	6,0	<i>Oithona plumifera</i>	11,0
			<i>Paracalanus indicus</i>	10,8
	Прочие	45,6	Прочие	34,7

ми и нерито-океаническими видами, характеризовалось доминированием *P. indicus* и *C. carinatus* (табл. 2, 3) и более высокими значениями индекса видового разнообразия и выравненности. Численность и биомасса по сравнению с другими сообществами была наибольшей, трофическая структура аналогична двум другим сообществам.

В сообществе океанической зоны тоже доминировали неритические виды, но относительная численность океанических видов по сравнению с другими сообществами максимальна (табл. 2). Группу доминантов формировали *P. indicus*, *Oncaea conifera* Giesbrecht, 1891 и *C. carinatus* (табл. 3). Индексы Шеннона и Пиелу достигали наибольших значений при низкой численности и относительно невысокой биомассе сообщества. В трофической структуре тоже преобладали тонкие фильтраторы и мелкие хвататели.

По данным съемки 2009/10 г., тоже выделены три аналогичных сообщества (рис. 2), которые имели сходное биотопическое распределение (рис. 4), структуру и показатели обилия (табл. 2, 3). Однако сообщество м. Кап-

Блан и сообщество прибрежной зоны развивались на сравнительно большей акватории, вытесняя третье сообщество океанической зоны в открытую часть океана. Помимо этого в сообществе м. Кап-Блан группу видоводоминантов наряду с *P. indicus* и *O. media* составлял теплолюбивый вид – *T. turbinata*, являющийся индикатором теплых вод ЮАЦВ. Численность и биомасса сообщества незначительно возросли, в то время как индекс Шеннона почти не изменился.

Видовая структура сообщества прибрежной зоны, как и биомасса, остались прежними, хотя численность снизилась почти в два раза (т.е. возросла доля крупных форм). Индекс видового разнообразия уменьшился, а индекс выравненности незначительно увеличился (табл. 2).

В сообществе океанической зоны в 2009/10 г. группа доминантов несколько изменилась. В неё входили не только океаническая *O. conifera* и неритический *P. indicus*, но также нерито-океанические *Clausocalanus jobei* Frost & Fleminger, 1968 и *O. plumifera* (табл. 3). Доля неритических и океанических копепод,

численность, биомасса сообщества и индекс Шеннона заметно снизились (табл. 2), однако значительно возросла относительная численность нерито-океанических видов. Кроме того, сократилась площадь распространения сообщества. Структура сообщества в 2009/10 г. упростилась за счет изменения численности некоторых видов и замены доминирующих видов.

Изменения в структуре зоопланктона в 2009/10 г., вероятно, напрямую зависят от особенностей гидрологической обстановки и, в частности, связаны с мощностью апвеллинга. Снижение интенсивности апвеллинга повлекло за собой снижение численности и видового разнообразия сообществ.

В 2009/10 г. в результате затока теплых вод на север района *T. turbinata* оказалась в составе доминантов сообщества м. Кап-Блан. Смена доминантов в сообществе океанической зоны произошла в результате его неритизации, при этом возросла доля нерито-океанических копепод (табл. 3). В период ослабления апвеллинга поднимавшиеся воды не достигали поверхности, что и способствовало выносу неритической фауны далеко за пределы шельфа.

По типу питания в оба сезона в каждом из сообществ доминировали тонкие фильтраторы и мелкие хвататели, что свидетельствует о высокой концентрации таких пищевых объектов, как фитопланктон и мелкоразмерный зоопланктон, и вследствие этого и высокой продуктивности вод исследуемой акватории.

Изменения пространственной структуры сообществ, возможно, связаны с локальными особенностями динамики вод у побережья Мавритании, в частности, с образованием

различных по происхождению и размерам разнонаправленных вихревых и меандровых потоков (Лидванов и др., 2010).

Заключение

Структура зоопланктона зимой 2007/08 и 2009/10 гг., несмотря на отличия океанологической обстановки, имела схожие черты. Комплекс константных таксонов сходен более чем на 68 %. Несмотря на ослабление в 2009/10 г. прибрежного апвеллинга, средние значения биомассы зоопланктона совпадали в оба года. Большие численности и биомассы зоопланктона характерны для продуктивных шельфовых вод и зон апвеллинга.

Выделены три стабильных во времени зоопланктонных сообществ:

- Сообщество м. Кап-Блан, находящееся в апвеллинговой зоне, сформировано главным образом неритическим комплексом видов, характерным для шельфовых сообществ зоны Марокко. Формированию и обособлению сообщества способствовали воды подповерхностной фронтальной зоны – зоны конвергенции ЮАЦВ и САЦВ.
- Сообщество прибрежной зоны, занимающее высокопродуктивную прибрежную зону, находится под влиянием фауны шельфа и сформировано комплексом неритических и нерито-океанических видов.
- Сообщество океанической зоны, хотя и сформировано в основном копеподами смешанного – нерито-океанического и неритического – происхождения, находится под влиянием океанических вод.

Авторы приносят искреннюю благодарность Р.Н. Буруковскому и Е.Н. Науменко за консультации, дополнения и всестороннюю помощь в работе над статьей.

Список литературы

Алимов А.Ф. (1989) Введение в продукционную гидробиологию. Ленинград: Гидрометео-издат, 152 с.

Букатин П.А. (1997) Ихтиофауна района мыс Кап-Блан – мыс Тимирис и ее промысловое использование: дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 195 с.

Воробьев В.П. (1949) Бентос Азовского моря. Тр. АзЧерНИРО, вып. 13, 195 с.

Доманевский Л.Н. (1998) Рыбы и рыболовство в неритической зоне Центрально-Восточной Атлантики. Калининград: АтлантНИРО, 196 с.

Духова Л.А. (2010) Гидрохимическая структура и формирование биологической продуктивности вод в районе Канарского апвеллинга: Автореф. канд. географ. наук. Калининград, 22 с.

Жигалова Н.Н. (1976) Предварительные данные о составе и распределении некоторых компонентов зоопланктона в Центрально-Восточной Атлантике. В: Труды АтлантНИРО. Биологические исследования в Атлантическом океане и Балтийском море. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, вып. LX, с. 124-129.

Жигалова Н.Н. (2002) Межгодовая изменчивость зоопланктона у побережья Мавритании в летний период 1998-2000 годов. В: Труды АтлантНИРО. Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2000-2001 годах. Т.1. Атлантический океан и Юго-Восточная часть Тихого океана. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, с. 85-94.

Инструкция по количественной обработке морского сетного планктона (1982) Каредина Е.П. (ред) Владивосток: ТИНРО, 29 с.

Количественные методы экологии и гидробиологии (2005). Розенберг Г.С. (ред) Сборник научных трудов, посвященный памяти А.И. Баканова. Тольятти: СамНЦ РАН, 404 с.

Кондратьева Т.А., Савельев Г.И. (2003) Морфоэкологические группы морских планктонных каляноид (Crustacea, Copepoda, Calanoida): фильтраторы и оппортунисты (часть). Казань: Институт экол. природ. систем АН Татарстана, 30 с.

Лидванов В.В., Жигалова Н.Н., Бутович Я.Ф. (2005) Зоопланктонные базы данных и их эксплуатация в АтлантНИРО. В: «Комплексные и гидробиологические базы данных: ресурсы, технологии и использование»; «Адаптация гидробионтов»: Материалы молодежных школ, г. Азов, окт. 2005 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, с. 67-70.

Лидванов В.В., Жигалова Н.Н., Кудерский С.К. (2010) Вертикальное распределение мезо-зоопланктона в зоне взаимодействия Канарского и Северной ветви Межпассатного течений. Океанология 50 (3): 387-395

Научный отчет о 48 рейсе СТМ К 1704 «Атлантида» (2008) Районы работ: Центрально-Восточная Атлантика (исключительные экономические зоны Королевства Марокко и Исламской республики Мавритании, 05.11.2007 г. – 28.01.2008 г. Калининград: АтлантНИРО, 61 с.

Научный отчет о 59 рейсе СТМ К 1711 «Атлантниро» (2010) Районы работ: Центрально-Восточная Атлантика (исключительные экономические зоны Королевства Марокко и Исламской Республики Мавритания, 10.11.09 г.– 12.02.2010 г. Калининград: АтлантНИРО, 52 с.

Несис К.Н. (1985) Океанические головоногие моллюски. Распространение, жизненные формы, эволюция. М.: Наука, 287 с.

Носков А.С., Виноградов В.И., Романченко А.Н. (1983) Методические указания по сбору проб зоо-, ихтиопланктона планктоносборщиком «БОНГО» и их обработке. Калининград: АтлантНИРО, 36 с.

Павлов В.Я. (1968) О распределении планктона в районе м. Кап-Блан. *Океанология* 8(3): 479-486.

Павловская Т.В., Зесенко А.Я., Морозова А.Л. (2001) Экспериментальное изучение питания массовых видов зоопланктона Индийского океана. *Экология моря* 56: 80-85.

Сирота А.М. (2003) Структура и динамика вод в районе Канарского апвеллинга и состояние популяций пелагических рыб: Автореф. канд. географ. наук. Калининград, 23 с.

Чернышков П.П., Сирота А.М., Тимохин Е.В. (2005) Структура и динамика вод в районах Канарского и Бенгельского апвеллингов и их влияние на популяции пелагических рыб. Калининград: АтлантНИРО, 198 с.

Цейтлин В.Б., Китаин В.Я., Рудяков Ю.А. (1997) Распределение биомассы зоопланктона в поверхностном слое вод Атлантического океана. *Океанология* 37 (5): 739-744.

Arístegui J., Barton E.D., Alvarez-Salgado X.A., Santos A.M.P., Figueiras F.G., Kifani S., Hernandez-Leon S., Mason E., Machu E., Demarcq H. (2009). Sub-regional ecosystem variability in the Canary Current upwelling. *Progress in Oceanography* 83(1-4): 33-48.

Brenning U. (1983) Beiträge zur Calanoidenfauna (Crustacea, Copepoda) vor Nordwest- und Südwestafrika. Die Vertreter der Familie Aetideidae. *Wiss. Z. Univ. Rostock* 32 (Naturwiss. Reihe 5): 1-7.

Clarke K.R., Warwick R.M. (2001) Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation (2nd Edition). Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 175 p.

Mouchline J. (1998) The biology of calanoid copepods. *Advances in Marine Biology*. V.33, 149 p.

Razouls C., de Bovée F., Kouwenberg J., Desreumaux N. (2005-2011) Diversity and geographic distribution of marine planktonic copepods. Electronic resource. <http://copepodes.obs-banyuls.fr/en>

Sherman K., Alexander L.M., Gold B.D. (Eds.) (1993) Large marine ecosystem: Stress, Mitigation and Sustainability. Washington, DC: AAAS Press, 294 p.

Vives F. (1982) Sur les copépodes de la région CINECA (Parties nord et centrale). *Rapp. P.-v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 180: 289-296.

Wu Ch.-H., Hwang J.-Sh., Yang J.-S. (2004) Diets of three copepods (Poecilostomatoida) in the Southern Taiwan Strait. *Zoological Studies* 43(2): 388-392.

Composition and Structure of the Zooplankton in Coastal Waters of Mauritania in Winter

Oksana G. Glushko and Viacheslav V. Lidvanov
*Atlantic Scientific Research Institute
of Marine Fisheries and Oceanography
5 Dmitry Donskoy Str., Kaliningrad, 236022 Russia*

In the coastal waters of Mauritania three stable zooplankton community 1) community upwelling zones cape Cap Blanc, situated in the north of the study area; 2) community neritic zone in the highly productive coastal area; 3) community oceanic zones, remote from the coastline were identified in winter 2007/08 and 2009/10.

*Changes in the structure of these communities depended on the hydrological conditions, and, in particular, were associated with a decrease in the intensity of upwelling. This resulted in a decrease in the zooplankton abundance and species diversity of selected communities. *Temora turbinata*, an indicator of water of southern origin, was dominant in the community of the cape Cap Blanc in 2009/10 as a result of inflow of warm waters into the north district. A change in dominant species in the community oceanic zones was due to an increased proportion of neritic species. Composition of dominant species of community neritic zone remained the same.*

Keywords: mesozooplankton, cluster analysis, zooplankton community, upwelling, trophic structure, habitat structure, structure-complex.
