

Экологическая устойчивость морской биоты в отношении распределения донных отложений и направления течений арктических морей

Polina Lemenkova

▶ **To cite this version:**

Polina Lemenkova. Экологическая устойчивость морской биоты в отношении распределения донных отложений и направления течений арктических морей. Fisheries and Aquaculture, Far Eastern State Technical Fisheries University ('Dalrybvtuz'), Apr 2016, Vladivoskok, Russia. pp.254-260, ⟨10.6084/m9.figshare.7210235⟩. ⟨hal-01992375⟩

HAL Id: hal-01992375

https://hal.science/hal-01992375

Submitted on 28 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC0 - Public Domain Dedication 4.0 International License

6. Ткалин А.В. Оценка состояния морской среды в районе Владивостока по содержанию поллютантов в моллюсках и грунтах // Гидрометеорологические процессы на шельфе: оценка воздействия на морскую среду. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 114–124.
7. Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. – Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. – 193 с.
8. http: // www. fegi. ru.

E.D. Kurennaya
Dalrybvtuz, Vladivostok, Russia

THE MODERN MACROBENTHOS OF THE GULF SLAVIC (SEA OF JAPAN)

The modern picture of structure and distribution of a macrobenthos in the gulf Slavic is found out. Comparison of the obtained data with materials of 1979 is carried out.

Сведения об авторе: Куренная Екатерина Дмитриевна, ВБб-5.

УДК: 551.46

П.А. Леменкова
МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ МОРСКОЙ БИОТЫ В ОТНОШЕНИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И НАПРАВЛЕНИЯ ТЕЧЕНИЙ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

Рассмотрено воздействие физико-географических факторов в пределах акваторий арктических морей на характер перераспределения веществ. Совокупное влияние гидрологических факторов, таких, как направления течений с геоморфологическими особенностями района (рельеф дна и типы берегов) непосредственное определяет направление движения веществ в пределах акваторий и экологические параметры морской биоты. Влияние природных факторов определяет степень риска загрязнения химическими веществами, что и рассмотрено в настоящей работе, направленной к вопросу региональных исследований арктических экосистем.

Наибольшие значения биомассы зоопланктона в арктических морях отмечены в Баренцевом море, в котором они достигают 500 мг/м^3 и более, максимальные значения зафиксированы в приновоземельском районе, в Печорском районе, на Шпицбергенской банке и к северу от Кольского п-ова на пути следования теплого Нордкапского течения. Для сравнения, в Карском море биомасса бентоса в целом невелика, достигая отдельных значений 100–200 г/м^2 лишь в устьевой зоне Енисея с характерными значениями биомассы около 10 г/м^2 [1]. В Баренцевом море также максимальны среди всех других арктических морей величины первичной продукции фотосинтеза планктонных водорослей (более 100 мг/м^3). Распределение биомассы донной фауны показывает наибольшие значения в прибрежно-шельфовой зоне морей. Помимо Баренцева моря, высокие значения биомассы бентоса (250–500 г/м^2) наблюдаются в Чукотском море (в зоне притока тихоокеанских вод из Берингова моря) [2].

Таким образом, Баренцево море является самой высокопродуктивной акваторией на севере России. Существование богатой жизни в Баренцевом море обусловливается активным световым режимом полярного лета, выгодными особенностями географического по-

ложения района и проникновением в высокие широты мощных струй теплых вод Северо-Атлантического течения. Одновременно именно Баренцево море отличается повышенным уровнем загрязнения акватории по сравнению с другими арктическими морями. Среди природных факторов, существенным образом определяющих характер загрязнения акватории, ведущую роль играют климатический и геоморфологический факторы, а также косвенно-видовой состав древесной растительности побережий. Вклад техногенного фактора в загрязнение акватории обусловлен технологией производств, расположенных в изучаемой зоне, и зависит от физико-химических свойств загрязнителей и высоты источника выбросов.

Кратко рассмотрим основные гидрологические особенности уникальной акватории, обусловливающие ее характеристики. Основные гидродинамические процессы, проходящие в шельфовой зоне Баренцева моря следующие:

• В прибрежной зоне (преимущественное влияние волновых факторов) – абразия берегов и дна, интенсивные вдольбереговые потоки наносов, выносные потоки. Преобладающий тип поверхностных отложений – пески, супеси.

• В зоне аккумулятивных равнин (совместное влияние волновых факторов и течений) – взмучивание донных отложений, приливно-отливные и постоянные течения. Преобладающий тип поверхностных отложений – илы суглинистые и глинистые, супеси, пески.

• В глубоководной зоне (преимущественное влияние течений) – постоянные и квазипостоянные течения. Преобладающий тип поверхностных отложений – илы суглинистые и глинистые, супеси.

Региональные особенности течений баренцевоморского региона заключаются в следующем. В южной части региона, на мелководье острова Колгуев доминируют однородные, хорошо перемешанные по вертикали теплые и высокосоленые воды, характерные для стрежня Нордкапской ветви Норвежского течения [10]. Количество взвешенного вещества на 20□25 % меньше, чем у Мурманского побережья и у п-ова Канин. Характеристика района приведена в табл. 1.

Таблица 1

Физико-географическая характеристика южной части Баренцева моря, [8] (побережье п-ова Канин, о-ва Колгуев, Северо-Печорской низменности, юж. о. Новая Земля)

Геоморфология дна	Плоские абразионно-аккумулятивные равнины
Литология	Донные отложения – терригенные осадки, сложенные песками
Преобладающий тип берегов	Термоабразионные берега в мерзлых четвертичных толщах, с приливными осушками (илистые и песчаные), выровненные (абразионные, абразионно-аккумулятивные)
Расчлененность дна	Равнины с мелкохолмистым и мелкоглыбовым расчленением
Почвенный покров прибрежных территорий	Южные тундры, в умеренно-континентальной зоне тундровых глеевых дифференцированных глееподзолистых и болотных почв. Тундровые болотные низинные, торфянисто- и торфяно-глеевые, иллювиально-гумусовые, болотно-верховые
Тектоническое строение дна	Послесреднепротерозойский фундамент с субгеосинклинальным режимом развития (с преобладанием опусканий поверхности)
Особенности биоты	Взаимное проникновение видов из области атлантической бореальной и ледовитоморской циркумполярной ихтиофаун. Подзона арктических тундр в растительном покрове побережий.

Выделяют следующие баренцевоморские фронтальные зоны [11]: 1) полярную (главную) – на стыке атлантической и арктической поверхностных водных масс (на горизонтах 0–80 м), Нордкапского течения и Медвежинского течения; 2) прибрежную, которая зимой по свойствам приближается к главной полярной фронтальной зоне; 3) приливную на мел-

ководьях; 4) летнюю прикромочную в полосе разрушения плавучих льдов. Другой отличительной особенностью гидрологического режима полярных вод является сезонный термоклин. Как правило, он образуется весной и летом на глубинах 50–100 м, а разрушается осенью и зимой в результате охлаждения поверхностных слоев океана на фоне сильных ветров [5]. Важным условием возникновения весеннего термоклина служит пресный слой поверхностных вод у кромки льдов и в зоне стока талых вод побережья, который обеспечивает первоначальный перепад плотности.

Баренцево море находится на пути следования атлантических течений, преобладающие скорости которых достигают до 25 см/с, т.е. достаточно велики, что обеспечивает довольно высокую турбулентность вод Баренцева моря [9]. Поэтому на поверхностных водах по всей акватории Баренцева моря распространены положительные температуры. Из всех морей Северного Ледовитого океана лишь Баренцево и Норвежское подвергаются периодическому оттаиванию, полностью освобождаясь ото льда к августу [3]. Интенсивность растворения веществ увеличивается понижением температур, поэтому положительные температуры обоих морей лишь дополнительно препятствуют растворению загрязнителей [6]. Глубинные течения теплых атлантических вод направляются в основном в центральные районы Арктики, принося с собой вещества и химические элементы, аккумулированные из акваторий Северного моря и Атлантики. Отдельные «языки» теплых течений заходят в северные районы Восточно-Сибирского и Чукотского морей, но в основном цикл течений Атлантических вод завершается в центральной Арктике, поворачивая назад, и не оказывает столь сильного влияния на гидрохимию других морей Северного Ледовитого океана, как на Баренцево море [5].

В результате, в Баренцево море вместе с течениями теплых атлантических вод привносятся загрязняющие вещества и растворенные аэрозоли из индустриальных районов северной Европы, поступающие в Северное море, в свою очередь, из устьев рек благодаря промышленным и сточным водам, а также их районов нефтедобычи Норвежского моря. По сравнению с другими морями арктического бассейна, Баренцево море испытывает повышенные нагрузки. Так, например, по сравнению с Баренцевым морем температура дна Карского моря в целом более низкая, а теплые атлантические воды не играют столь существенной роли в формировании температурного поля дна [9]. Привнос теплых течений из Берингова моря в Чукотское по узкому Берингову проливу отличается значительно меньшими масштабами, хотя небольшое повышение температуры вод и влияние Тихого океана наблюдается в южных районах Чукотского моря (табл. 2).

Таблица 2

Физико-географическая характеристика Восточно-Сибирско-Чукотской области [3]

Геоморфологический тип строения дна	Холмистые денудационно-аккумулятивные равнины, плоские абразионно-аккумулятивные равнины, шельфовые желоба
Литологический состав донных отложений	Терригенные осадки с преобладанием алевритов в центральной области, песков в прибрежных районах, алеврито-пелитовых илов в северных районах.
Преобладающий тип берегов	Термоабразионные, аккумулятивные, абразионно-бухтовые, абразионно-аккумулятивные бухтовые
Расчлененность дна	Равнины с мелкими неровностями, волнистые и с крупнохолистым расчленением (Чукотское поднятие), на севере горные сильно расчлененные области (хр. Менделеева), слабо расчлененные склоны по окраине шельфа
Почвенный покров прибрежных территорий	Арктическая тундра (влажная мерзлотная притихоокеанская) тундровых торфяно-глеевых почв, тундровых перегнойных глееватых почв, арктические типичные гумусные почвы
Гляциологическая характеристика	Многолетнемерзлые горные породы, солифлюкционные, термокарстовые, криогенные и посткриогенные образования, сезонные и многолетние наледи
Особенности биоты	Арктические, северные гипоарктические тундры

В результате переноса загрязняющих веществ из районов северной Европы и Атлантики происходит изменение химического состава морских вод и, как следствие, нарушения в жизнедеятельности арктической фауны. Плавучие льды ослабляют волнение в открытом море и ограничивают период воздействия волнения на берег [7]. В береговой зоне под воздействием волновых процессов, течений и перемещения льдов развиваются негативные процессы на шельфе: нескальные берега постоянно изменяют свои очертания под воздействием волноприбойных явлений, приливов и отливов, вдольбереговых и поперечных течений, физического и химического воздействия воды. Накапливающийся в результате при разрушении берегов рыхлый материал во многом определяет характер литодинамических процессов. Ледяные глыбы различного размера, перемещаясь по акватории шельфа, вспахивают донные грунты непосредственно при движении или отрывают грунтовые массы после предварительного смерзания с ними [7].

При оценке нарушений биотической компоненты морских арктических экосистем биологические показатели, такие, как видовое разнообразие, популяционные и организменные характеристики, являются интегрирующими факторами всех изменений организма или популяции. Загрязнение тяжелыми металлами не оказывает выраженного токсического влияния на уровень биомассы фитопланктона, так как высокое содержание биогенных элементов в воде, поступающих с коммунальными сточными водами, может снижать токсичность тяжелых металлов и оказывать стимулирующее влияние на фитопланктон. Термальное воздействие отработанных вод электростанций приводит в водоемах субарктики к изменениям в сообществах, сходным с последствиями эвтрофирования. В северных районах Баренцева моря (арх. Шпицберген, Земля Франца-Иосифа) происходит поднятие глубинных арктических видов зоопланктона на шельф. Характеристика районов приведена в табл. 3. Вместе с потоками Гольфстрима через Баренцево море проходит путь миграции атлантических видов зоопланктона в Арктику.

Таблица 3

Характеристика южных шельфовых районов Земли Франца-Иосифа, [3].

Геоморфология дна	Вулканические плато
Литология донных отложений	Терригенные осадки, сложенные алевритами; распространены железо-марганцевые конкреции
Расчлененность дна	Равнины с мелкохолмистым и мелкоглыбовым расчленением
Почвенный покров прибрежных территорий	Арктические типичные гумусовые почвы, почвы пятен, тундровые гумусные глееватые и арктические гумусные нанополигональный комплекс, болотные арктические неглеевые
Тектоническое строение дна	Послесреднепротерозойский фундамент с субгеоантиклинальным режимом развития (преобладание поднятий поверхности)
Гляциология района	Покровное оледенение на островных ледниковых комплексах (купола и выводные ледники архипелага). Районы развития криогенных образований (пучинных и структурных)
Особенности биоты	Арктическая абиссальная и ледовитоморская циркумполярная ихтиофауна. Подзона приледниковых ультраконтинентальных высокоарктических тундр в растительности побережий.

Загрязнения этих важных для жизнедеятельности морских организмов районов акваторий могут привести к необратимым нарушениям в составе микроорганизмов арктической фауны. В структуре зоопланктона экологические изменения могут проявиться в снижении видового разнообразия за счет исчезновения наиболее чувствительных к ухудшению экологических условий видов, которых замещают эврибионтные виды – типичные индикаторы загрязнения. В результате длительного хронического воздействия тяжелых металлов в организмах рыб и морских животных могут быть нарушены функции жизненно важных органов (жабры, печень, и др.), причем большей нагрузке подвергаются виды, проводящие большее время в придонных слоях, так как они испытывают большую нагрузку по сравнению с вида-

ми, обитающими в пелагиали [4]. Другие возможные последствия нарушений жизнедеятельности морской фауны: в условиях хронического токсичного воздействия тяжелых металлов происходит сокращение жизненного цикла рыб, преобладание рыб и морских животных младших возрастных групп, снижение темпов роста и уменьшение средних размеров.

Помимо антропогенного типа загрязнений вод, следует отдельно выделить попадание взвешенных частиц и химических элементов естественным путем, т.е. в результате процессов химического выветривания и растворения карбонатных пород типа известняков, мергелей, доломитов, что является основным источником гидрокарбонатов в морской воде. Так, например, повышенное содержание карбоната кальция отмечено в донных осадках Норвежского моря и Гудзонова залива Северо-Канадской области (табл. 4). Гидрокарбонатные и карбонатные ионы определяют буферные свойства воды, т.е. способность нейтрализовать попадание в водный объект кислых вод. На шельфе морей Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, в районе Канадского Арктического архипелага повсеместны грубодисперсная фаза донных осадков – алевриты.

Таблица 4

Физико-географическая характеристика Северо-Канадской области, Мелвилло-Сведрупской и Франклино-Маккензинской провинций

Геоморфология строения дна	Плоские абразионно-аккумулятивные равнины, холмистые денудационные, в районе Гудзонова залива – аккумулятивные равнины дна котловин и незамкнутых впадин
Литология дна	Терригенные осадки с преобладанием алевритов
Тип берегов	Ледниково-тектонического расчленения (фиордовые, фиардовые).
Расчлененность дна	Доминируют волнистые равнины с крупнохолмистым и крупноглыбовым расчленением, с мелкими неровностями
Землетрясения	Периодические подводные, магн. 4,5–7,0 М
Почвенный покров прибрежных территорий	Типичная арктическая тундра (мерзлотная Северо-Американско-Гренландская): глеевые типичные и гумусные, иллювиально-гумусные почвы. Арктические гумусные, пустынные карбонатные почвы. Примитивные щебнистые почвы и каменистые россыпи
Гляциологическая характеристика	Повсеместное распространение на побережьях горных многолетнемерзлых пород, развитие солифлюкционных, криогенных, посткриогенных образований (пучинных, структурных)
Особенности биоты	Арктические тундры, внеледниковые высокоарктические тундры, северные гипоарктические тундры

По вещественно-генетическому типу осадков в арктических морях абсолютно доминируют терригенные (<30 % $CaCO_3$ и <30 % SiO_2) [5]. Лишь Норвежское море является резким исключением из правила, являясь, по сути, пограничным между двумя океанами: здесь в донных осадках преобладают карбонатные известковые (фораминиферовые и кокколито-фораминиферовые) с содержанием $CaCO_3$, 30–50 % [5]. Географическая граница между Норвежским и Гренландским морями осложнена серией разломов и проходящей северной частью Срединно-Атлантического хребта. Шлейфы суспензионных потоков веществ, привносящих терригенный материал и изменяющих микрорельеф в результате экзарационной деятельности, располагаются на северной окраине морей Баренцево, Восточно-Сибирского и Бофорта (табл. 5).

По окраинам шельфовых морей встречаются также каньоны, осложняющие общую картину рельефа дна. Поверхности дна Гренландского и Норвежского морей в основном выровнены суспензионными потоками влекомого вещества, поступающего с потоками Гольфстрима. Осадконакопление в центральной части Арктического бассейна осуществляется на абиссальных аккумулятивных равнинах океанического ложа, являющихся генетически однородными поверхностями, созданными при малом поступлении материала и длительном сохранении первичных неровностей.

Таблица 5

Физико-географическая характеристика Бофорто-Аляскинской области

Геоморфологический тип строения дна	Абиссальные аккумулятивные, холмистые денудационно-аккумулятивные равнины, плоские абразионные равнины, наклонные равнины материкового склона
Литологический состав донных отложений	Терригенные осадки с преобладанием алевритов в центральной области, песков, алеврито-пелитовых илов в северных и пелитовых илов в высокоширотных районах
Преобладающий тип берегов	Абразионно-аккумулятивные бухтовые, термоабразионные, аккумулятивные, дельтовые, ледниково-тектонического расчленения (фиордовые и фиардовые)
Расчлененность дна	Равнины с мелкими неровностями, ровные склоны (котловина м. Бофорта), плоские равнины (дно Канадской котловины), сильно и слабо расчлененные склоны по окраине шельфа
Почвенный покров прибрежных территорий	Типичная арктическая тундра (мерзлотная Сев.-Амер.-Гренланд.): глеевые типичные и гумусные, иллювиально-гумусные почвы, примитивные щебнистые почвы, каменистые россыпи
Гляциологическая характеристика района	Повсеместное распространение на побережьях многолетнемерзлых горных пород, районы развития солифлюкционных, термокарстовых, криогенных и посткриогенных образований
Особенности биоты	Арктические, Южные, гипоарктические тундры

Благоприятные условия для осадконакопления образовались на холмистых равнинах океанического ложа в районе шельфовых областей Гренландии. Из морфоскульптурных типов поверхностей дна арктических морей для морей Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирского преобладающим типом является аккумулятивный, приводящий к выравниванию при поступлении терригенного вещества. На поверхностях этого типа происходит постоянное накопление вещества. В отличие от Канадского Арктического архипелага, где характерна высокая скорость осадконакопления (2–4 см за 1000 лет), в областях российского шельфа ситуация осадконакопления более сложная и скорость варьирует вплоть до 50 см за 1000 лет [6].

Список использованной литературы

1. Айбулатов Н.А. Динамика твердого вещества в шельфовой зоне. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 274 с.
2. Айбулатов Н.А., Артюхин Ю.В. Геоэкология шельфа и берегов Мирового Океана. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. – 304 с.
3. Аксенов А.А. Арктический шельф Евразии в позднечетвертичное время. – М.: Наука, 1987. – 227 с.
4. Бойцов В.Д. и др. Треска Баренцева моря (биолого-промысловый очерк). – Мурманск: ПИНРО, 1996. – 285 с.
5. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 190 с.
6. Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации: Литология и геоморфология. – М.: Наука, 1978. – С. 392.
7. Лисицын А.П. Ледовая седиментация в Мировом океане. – М.: Наука, 1994. – 448 с.
8. Кленова М.В. Геология Баренцева моря. – М.: АН СССР, 1967. – 367 с.
9. Суздальский О.В. Литодинамика мелководья Белого, Баренцева и Карского морей. – Л.: Недра, 1974. – С. 27-33.
10. Танцюра А.И. О течениях Баренцева моря // Тр. ПИНРО. – 1973. – Вып. 34. – С. 108–112.
11. Тарадин С.П. Фронтальные зоны Баренцева моря. – М., 1989. – С. 18.

P.A. Lemenkova
Moscow, Russia

ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF THE MARINE BIOTA WITH REFERENCE TO THE BOTTOM SEDIMENTS AND CURRENTS OF THE ARCTIC SEAS

This paper examines impacts of physical and geographic settings of the Arctic seas on the directions of the suspended substance transport within water areas. The cumulative effect of the hydrological factors, such as current directions, with geomorphic features of the region, e.g. the seabed bathymetry or beach types, has strong impact on the direction of the substance distribution within water bodies, and in turn, to biota sustainability. Additionally to the contamination caused by anthropogenic sources, the oceanological factors determine the risk of water pollution by chemicals. Current research contributes towards regional studies of Arctic ocean. It studies interrelationships of multiple factors on environmental sustainability of the marine ecosystems.

Сведения об авторе: Леменкова Полина Алексеевна, МГУ им. Ломоносова,
e-mail: pauline.lemenkova@gmail.com.

УДК 595.124

Н.В. Литвинова
Научный руководитель – И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

КОМПЛЕКС КРИПТИЧЕСКИХ ВИДОВ НЕМЕРТИН LINEUS TORQUATUS, LINEUS TORQUATICUS ЯПОНСКОГО МОРЯ

Обоснована генетическая степень родства немертин комплексов видов Lineus torquatus, Lineus torquaticus Японского моря.

Проблемы видообразования, микроэволюции, филогеографии и структуры вида всегда остаются в ряду наиболее дискутируемых вопросов общей биологии, поскольку касаются основных принципов становления биологического разнообразия

Систематика и классификация немертин до недавнего времени были не на основе каких-либо явных филогенетических гипотез, но, скорее, на субъективной оценке «важных характеристик». Первые анализы появились в 80-х и были подвергнуты критике в то время ведущими лицами в систематизации немертин, которые не принимали во внимание конвергентную эволюцию в морфологии немертин. Первое молекулярное исследование с участием типа Немертины появилось в 1992 г., последовали работы позже в 90-х и начале 2000-х гг.

В последнее время интерес к этой проблематике еще более возрос в связи с возможностями применения новых методических подходов.

Успех в получении новых знаний связан не только с применением арсенала современных методов, но также с выбором адекватных моделей для исследований. Не случаен в этом смысле повышенный интерес к комплексам близкородственных видов, характеризующихся, как правило, недавней эволюционной историей.

Криптические виды могут составлять существенную часть биологического разнообразия, поэтому их поиск и описание являются актуальной задачей биологии. Более общим подходом к выявлению криптического разнообразия является метод кластеризации особей потенциальных видов-двойников на основании анализа молекулярно-генетических маркеров.