

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии
ДВО РАН

Камчатская Лига Независимых Экспертов

Проект ПРООН/ГЭФ
«Демонстрация устойчивого сохранения биоразнообразия
на примере четырех особо охраняемых природных территорий
Камчатской области Российской Федерации»

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Доклады
VIII международной научной конференции
27–28 ноября 2007 г.

Conservation of biodiversity of Kamchatka
and coastal waters
Proceedings of VIII international scientific conference
Petropavlovsk-Kamchatsky, November 27–28 2007

Петропавловск-Камчатский
2008

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады VIII международной научной конференции, посвященной 275-летию с начала Второй Камчатской экспедиции (1732–1733 гг.). – Петропавловск-Камчатский : изд-во «Камчатпресс», 2008. – 280 с.

Сборник включает отдельные доклады состоявшейся 27–28 ноября 2007 г. в Петропавловске-Камчатском VIII международной научной конференции по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

Редакционная коллегия:

В. Ф. Бугаев, д. б. н., А. М. Токранов, к. б. н. (отв. редактор), О. А. Чернягина

Перевод на английский Т. А. Пинчук

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЛИТОРАЛИ КОМАНДРО-АЛЕУТСКОЙ ГРЯДЫ В ГОЛОЦЕНЕ

Ж. А. Антипушина

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва

Проведен анализ динамики биоразнообразия беспозвоночных из древнеалеутских раковинных куч. Исследованы древнейший археологический памятник на о. Адак, сформированный 6 500 лет назад, и отложение, период накопления которого, согласно радиоуглеродному датированию, составил с VIII до XIX в. н. э. Состав фауны беспозвоночных из раковинных куч не имеет существенных отличий от современного населения литорали о-вов Командоро-Алеутской гряды. Показано, что, несмотря на интенсивную эксплуатацию морских ресурсов древними алеутами, численность основных промысловых видов и значения индекса биоразнообразия значительно не изменялись. На основе данных результатов сделан вывод, что традиционное природопользование древних алеутов не снижало биоразнообразия беспозвоночных.

DYNAMIC OF INVERTEBRATE BIODIVERSITY OF THE COMMANDER- ALEUTIAN ISLANDS IN HOLOCENE

Zh. Antipushina

A. N. Severtsov' Institute of ecology and evolution RAS, Moscow

The dynamic of invertebrate biodiversity from ancient Aleutian shell middens was analyzed. The oldest archaeological site on Adak Island which was formed about six thousand five hundred years BP and the deposit which was formed from the 8th to the 19th centuries AD were investigated. Invertebrate fauna from the shell middens and modern fauna of the Commander-Aleutian Islands are very similar. It was shown that in spite of intensive exploitation of marine resources by ancient Aleutians the number of the main trade species and the biodiversity index didn't change significantly. Thus, we can conclude that the traditional nature management of ancient Aleutian didn't significantly influence the biodiversity of invertebrates.

Побережье и о-ва Берингова моря хорошо известны своими археологическими памятниками с обилием костей и остатков беспозвоночных. Они являются результатом промысла древних жителей, сохранивших традиции охоты и собирательства на протяжении нескольких тысячелетий, вплоть до XVIII–XIX вв. н. э. От морских ресурсов особенно зависело жизнеобеспечение поселений древних алеутов (Вениаминов, 1840; McCartney, 1975; Veltre et al., 1983), поэтому остатки беспозвоночных составляют преобладающую часть древнеалеутских отложений. Такой тип отложений принято называть «раковинными кучами» (Waselkov, 1987). Изучение этих памятников представляет особый интерес, так как на основе фаунистического состава беспозвоночных из раковинных куч и сравнении его с фауной современной литорали возможно исследование вековой динамики истории экосистем, а также оценка степени климатического и антропогенного воздействия на литоральные сообщества.

Цель данной работы заключается в изучении динамики биоразнообразия беспозвоночных литорали Командоро-Алеутской гряды в голоцене.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Субфоссильный материал собран сотрудниками Лаборатории исторической экологии ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН (рук. А. Б. Савинецкий), принимавшими участие в международной экс-

педиции «The Western Aleutian Archaeological and Paleobiological Project (WAAPP)», возглавляемой доктором Dixie West (University of Kansas). В 1999 и 2005 гг. ими проведены раскопки на территории древних поселений на о. Адак, Алеутские о-ва. В результате раскопок были вскрыты мощные культурные отложения, насыщенные артефактами и остатками промысла. Автором изучен материал из двух раковинных куч, обнаруженных в северной части острова; первая – ADK-171 – расположена в лагуне Клэм, а другая – ADK-009 – в бухте Свипер (рис. 1).

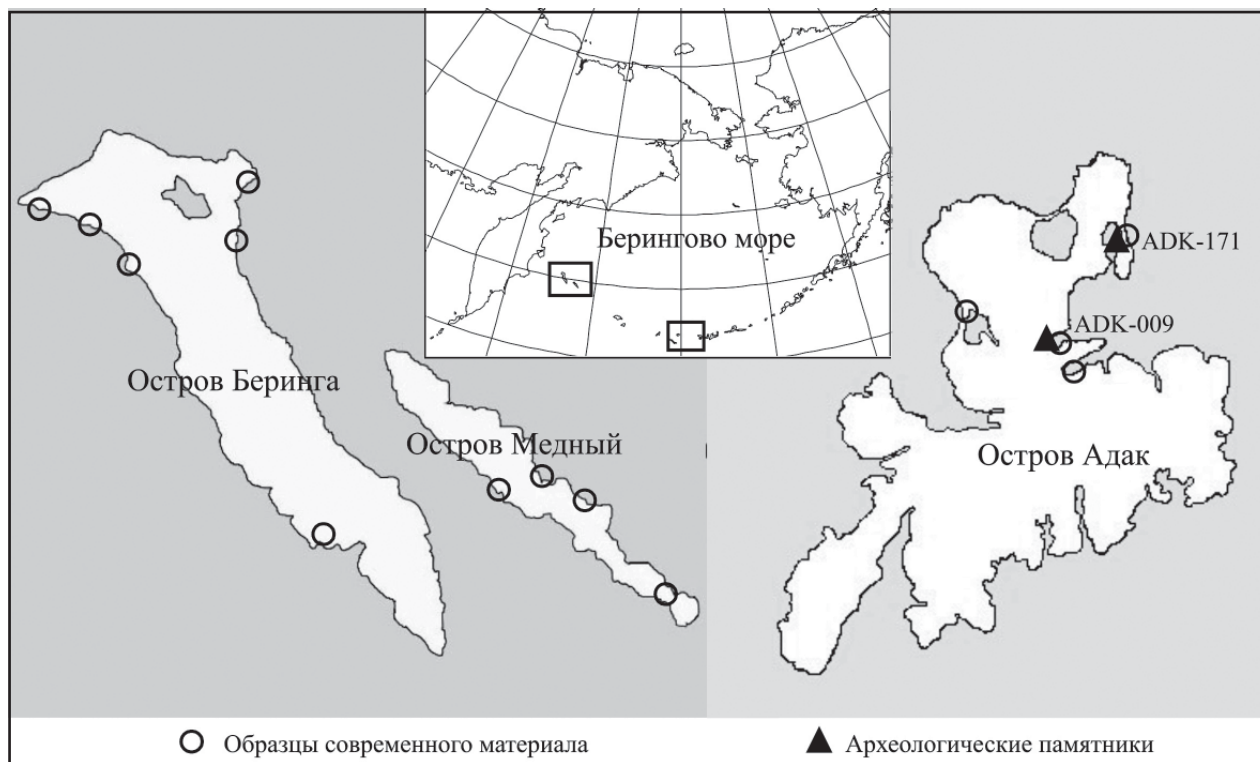


Рис. 1. Карта района исследований

Образцы фауны беспозвоночных разных типов современной литорали о. Адак собраны сотрудниками Лаборатории во время раскопок; на литорали о-вов Медный и Беринга – автором в 2006–2007 гг. Учет плотности поселений разных групп беспозвоночных проводился методом случайной площадки размером 50 x 50 см и методом трансекты. Всего обработано 46 количественных и 20 качественных проб с литорали о. Адак, 55 количественных и 15 качественных проб с литорали о. Медный и 12 количественных и 45 качественных проб с литорали о. Беринга. При сборе современного материала делался акцент на те группы беспозвоночных, остатки которых сохраняются в культурных отложениях. Это позволило провести сравнение показателей биоразнообразия беспозвоночных в раковинных кучах и современного населения литорали.

Кроме определения видовой принадлежности остатков беспозвоночных были использованы радиоуглеродный анализ для определения возраста слоев и количественные методы для расчета скорости накопления и концентрации остатков. Радиоуглеродное датирование слоев проводилось по коллагену костей рыб. Полученные данные были калиброваны с использованием программы OxCal 3.10 для приведения радиоуглеродного возраста к календарным датам. Так как при радиоуглеродном датировании остатков морских объектов происходит искажение датировок из-за резервуар-эффекта, применялась калибровочная кривая Marine04 (Reimer, Reimer, 2001, Hugher et al., 2004), и в качестве поправки ΔR использовалось значение 220 ± 50 , предложенное для южной части Берингова моря (Stuiver, Braziunas, 1993). Всего сделано шесть радиоуглеродных датировок. Значение биоразнообразия оценивалось индексом Бриллуэна. В отличие от традиционно используемых индексов биоразнообразия, таких как индекс Шеннона, данный показатель применяют для сравнения материала, собранного избирательно (Мэгарран, 1992). Кроме того, было показано, что по своим математическим свойствам этот индекс теоретически более удовлетворителен, чем индекс Шеннона (Laxton, 1978).

Для количественного учета остатков беспозвоночных использовались следующие методы. Для учета количества хитонов, усоногих раков и брахиопод применялось общее количество остатков (ОКО). Количество двустворчатых моллюсков рассчитывалось по общему количеству замков. Для

морских ежей, за исключением плоского ежа, учитывалось количество элементов аристотелева фонаря, мадрепоровых и половых табличек. У плоского ежа аристотелев фонарь редуцирован, поэтому для учета его количества использовали метод учета ОКО. Для брюхоногих моллюсков за один экземпляр принималась раковина, целостность которой составляла более 50% (Bird et al., 2002). Сопоставив количество экземпляров и время формирования слоев отложения ADK-009, были вычислены значения скорости накопления остатков (N/tS ; шт./год $\times m^2$) и концентрации остатков в слоях отложения (N/V ; шт./ m^3). Данные показатели давно применяют в археозоологической практике для определения численности опромышляемых современных популяций животных (Dinesman et al., 1999; Динесман, Савинецкий, 2003). Рост отложения происходит в основном за счет накопления остатков промысла. Количество остатков, накопившееся за период времени t , может служить относительным показателем количества беспозвоночных, добытых жителями древнего поселения за этот период. А чем интенсивнее ведется промысел какого-либо вида, тем быстрее происходит накопление его остатков. Поэтому изменение скорости накопления остатков беспозвоночных отражает изменение величины их добычи. А изменение отношения количества остатков к мощности слоев (т. е. концентрация остатков на единицу объема культурного слоя) позволяет определить, как изменялась численность вида.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате раскопок были вскрыты и описаны профили двух культурных отложений. Мощность отложения ADK-171, обнаруженного в лагуне Клэм, составила 20 см. Согласно данным радиоуглеродного анализа оно сформировалось около 6 500 лет назад. Это самое древнее культурное отложение, обнаруженное на о. Адак, и одно из древнейших на Алеутских о-вах (Luttrell, 2000) (рис. 2). Расположенное в бухте Свипер отложение ADK-009 формировалось в течение более тысячи лет, с VIII по XIX в. н. э. Его мощность составила 130 см.

Фаунистический состав беспозвоночных из отложений представлен остатками 63 таксонов, принадлежащих к восьми систематическим группам: мшанки, полихеты, хитоны, брюхоногие моллюски, двустворчатые моллюски, брахиоподы, ракообразные, морские ежи (Пахневич, Антипушина, 2005; Антипушина, 2006а). Также на раковинах мидий были обнаружены следы деятельности сверлящих губок, определить видовой состав которых не удалось. Список фауны приводится в систематическом порядке по (Атлас..., 1955; Буяновский, 1994, 1997; Зевина и др., 2004; Кантор, Сысоев, 2005; Кантор, Сысоев, 2006).



Рис. 2. Профиль раковинной кучи ADK-171, о. Адак, Алеутские о-ва

**Фаунистический состав беспозвоночных
из отложений на о. Адак (Алеутские о-ва)**

Губки (Spongia):

Неопределенные сверлящие губки

Мшанки (Bryozoa):

Tubulipora sp.

Ctenostomata gen et sp indet

Membranipora sp.

Callopora sp.

Tegella sp.

Porella sp.

Escharopsis sp.

Smittina sp.

Schizoporella sp.

Stylopoma sp.

Elisina sp.

Многощетинковые черви (Polychaeta):

Polidora sp.

Хитоны (Polyplacophora):

Lepidozona sp.

Boreochiton beringensis beringensis (Jakovleva, 1952)

Tonicella submarmorea (Middendorff, 1847)

Mopalia wosnessenskii (Middendorf, 1847)

Katharina tunicata (Wood, 1815)

Cryptochiton stelleri (Middendorff, 1847)

Брюхоногие моллюски (Gastropoda):

Problacmaea sybaritica (Dall, 1871)

Lottia pelta (Rathke, 1833)

Lottia digitalis (Rathke, 1833)

Testudinalia scutum (Rathke, 1833)

Puncturella longifissa Dall, 1914

Crepidula sp.

Ariadnaria insignis (Middendorff, 1848)

Trichotropis bicarinata (Sowerby, 1825)

Littorina sitkana Philippi, 1846

Littorina aleutica Dall, 1871

Cryptonatica sp.

Onoba aurivillii (Dall, 1887)

Onoba sp.

Fusitriton oregonensis (Redfield, 1846)

Boreotrophon cepula (Sowerby, 1880)

Nucella heyseana (Dunker, 1882)

Nucella lima Gmelin, 1791

Buccinum percrassum Dall, 1883

Aulacofusus periscelidus (Dall, 1891)

Colus sp.

Neptunea sp.

Volutopsius castaneus (Mörch, 1857)

Astyrus sp.

Двустворчатые моллюски (Bivalvia):

Modiolus modiolus (Linnaeus, 1758)
Mytilus trossulus Gould, 1850
Monia macrochisma (Deshayes, 1839)
Hiatella arctica (Linnaeus, 1767)
Kellia laperousii Deshayes, 1839
Cyclocardia ventricosa (Gould, 1850)
Clinocardium nuttallii (Conrad, 1837)
Serripes groenlandicus (Mohr, 1786)
Macoma sp.
Mactromeris polynyma (Stimpson, 1860)
Mya truncata Linnaeus, 1758

Ракообразные (Crustacea):

Semibalanus balanoides (Linnaeus, 1776)
Semibalanus cariosus (Pallas, 1788)
Balanus balanus (Linnaeus, 1758)
Balanus crenatus Bruguiere, 1789
Balanus rostratus Hoek, 1883
Hesperibalanus hesperius (Pilsbry, 1916)
Decapoda gen et sp indet
Crustacea gen et sp indet

Брахиоподы (Brachiopoda):

Hemithyris psittacea (Gmelin, 1790)

Морские ежи (Echinoidea):

Strongylocentrotus ex. gr. droebachiensis
Echinarachnius parma (Lamark, 1816)

Следует отметить, что, так как культурные отложения формируются главным образом за счет остатков промысла, то в них преобладают те виды беспозвоночных, которые имели промысловое значение и собирались целенаправленно. Среди промысловых видов доминируют раковины пяти видов моллюсков: тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* Gould, 1850, сердцевидки *Clinocardium nuttallii* (Conrad, 1837), блюдечка *Lottia pelta* (Rathke, 1833), литорины *Littorina sitkana* Philippi, 1846 и хитона *Katharina tunicata* (Wood, 1815). А также остатки морского ежа *Strongylocentrotus ex. gr. droebachiensis* и усоногих раков *Semibalanus cariosus* (Pallas, 1788) (рис. 3). Согласно этнографическим данным эти виды беспозвоночных были главными объектами литорального собирательства.

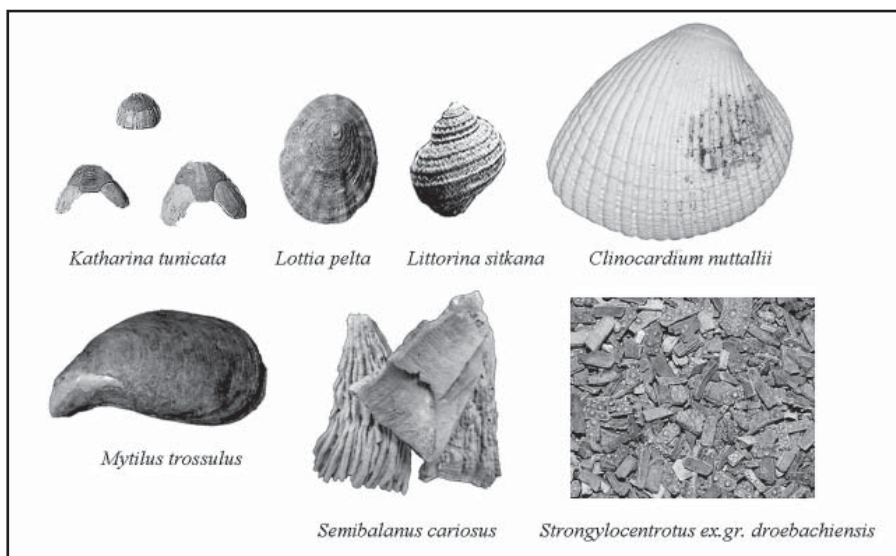


Рис. 3. Остатки раковин доминирующих видов беспозвоночных из раковинных куч (не в масштабе)

Тем не менее в отложениях были обнаружены остатки моллюсков, которые, скорее всего, не могли быть объектами промысла в силу своих размеров. Например, раковины брюхоногих моллюсков *Onoba* spp. достигают примерно 3–4 мм в длину. Скорее всего, они попали в отложения на талломах водорослей, на которых обитают. Другие виды беспозвоночных могли прикрепиться к биссусам мидий и быть собранными вместе с ними. Этот факт также объясняет наличие в отложениях посмертно собранных раковин.

Определенный на данный момент материал с современной литорали Командоро-Алеутской гряды представлен 57 таксонами, принадлежащими к шести систематическим группам: хитоны, брюхоногие моллюски, двустворчатые моллюски, брахиоподы, ракообразные, морские ежи. Так как акцент делался в основном на промысловые виды, то определение мшанок и полихет в современном материале не проводилось. Данные по фаунистическому составу современной литорали приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1. Фаунистический состав литорали о. Адак (Алеутские о-ва)

Хитоны (Polyplacophora)	<i>Tonicella submarmorea</i> (Middendorff, 1847) <i>Mopalia</i> sp. <i>Katharina tunicata</i> (Wood, 1815) <i>Cryptochiton stelleri</i> (Middendorff, 1847)
Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	<i>Lottia pelta</i> (Rathke, 1833) <i>Testudinalia scutum</i> (Rathke, 1833) <i>Margarites</i> sp. <i>Crepidula</i> sp. <i>Trichotropis bicarinata</i> (Sowerby, 1825) <i>Littorina sitkana</i> Philippi, 1846 <i>Littorina aleutica</i> Dall, 1871 <i>Fusitriton oregonensis</i> (Redfield, 1846) <i>Nucella freucineti</i> (Deshayes, 1839) <i>Nucella lima</i> Gmelin, 1791 <i>Nucella lamellosa</i> (Gmelin, 1791) <i>Buccinum percrassum</i> Dall, 1883
Двустворчатые моллюски (Bivalvia)	<i>Modiolus modiolus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Mytilus trossulus</i> Gould, 1850 <i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767) <i>Liocyma fluctuosa</i> (Gould, 1841) <i>Clamys albida</i> (Dall in Arnold, 1906) <i>Monia macrochisma</i> (Deshayes, 1839) <i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767) <i>Clinocardium nuttallii</i> (Conrad, 1837) <i>Serripes groenlandicus</i> (Mohr, 1786) <i>Macoma expansa</i> (Deshayes, 1855) <i>Siliqua alta</i> (Broderip et Sowerby, 1829) <i>Mactromeris polynyma</i> (Stimpson, 1860) <i>Mya uzensis</i> Nomura et Zinbo, 1937 <i>Mya truncata</i> Linnaeus, 1758
Брахиоподы (Brachiopoda)	<i>Hemithyris psittacea</i> (Gmelin, 1790)
Усоногие раки (Cirripedia)	<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus, 1758 <i>Semibalanus balanoides</i> (Linnaeus, 1776) <i>Semibalanus cariosus</i> (Pallas, 1788) <i>Balanus balanus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Balanus crenatus</i> Bruguiere, 1789
Морские ежи (Echinoidea)	<i>Strongylocentrotus</i> ex. gr. <i>droebachiensis</i> <i>Echinarachnius parma</i> (Lamark, 1816)

Таблица 2. Фаунистический состав литорали о. Медный (Командорские о-ва)

Хитоны (Polyplacophora)	<i>Placiphorella</i> sp.
Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	<i>Lottia pelta</i> (Rathke, 1833) <i>Testudinalia scutum</i> (Rathke, 1833) <i>Puncturella longifissa</i> Dall, 1914 <i>Margarites</i> sp. <i>Trichotropis bicarinata</i> (Sowerby, 1825) <i>Littorina sitkana</i> Philippi, 1846 <i>Cryptonatica</i> sp. <i>Fusitriton oregonensis</i> (Redfield, 1846) <i>Velutina</i> sp. <i>Nucella freucineti</i> (Deshayes, 1839) <i>Nucella lima</i> Gmelin, 1791 <i>Epheria porrecta</i> (Carpenter, 1864) <i>Buccinum percrassum</i> Dall, 1883
Двустворчатые моллюски (Bivalvia)	<i>Modiolus modiolus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Mytilus trossulus</i> Gould, 1850 <i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767) <i>Liocyma fluctuosa</i> (Gould, 1841) <i>Chlamys</i> sp. <i>Monia macrochisma</i> (Deshayes, 1839) <i>Astarte</i> sp. <i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767) <i>Clinocardium nuttallii</i> (Conrad, 1837) <i>Serripes groenlandicus</i> (Mohr, 1786) <i>Macoma balthica</i> (Linne, 1758) <i>Protothaca staminea</i> (Conrad, 1837) <i>Siliqua alta</i> (Broderip et Sowerby, 1829) <i>Mactromeris polynyma</i> (Stimpson, 1860)
Брахиоподы (Brachiopoda)	<i>Hemithyris psittacea</i> (Gmelin, 1790) <i>Diestothyris frontalis</i> (Middendorff, 1849)
Усоногие раки (Cirripedia)	<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus, 1758 <i>Semibalanus balanoides</i> (Linnaeus, 1776) <i>Semibalanus cariosus</i> (Pallas, 1788)
Морские ежи (Echinoidea)	<i>Strongylocentrotus</i> ex. gr. <i>droebachiensis</i> <i>Echinarachnius parma</i> (Lamark, 1816)

Таблица 3. Фаунистический состав литорали о. Беринга (Командорские о-ва)

Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	<i>Lottia pelta</i> (Rathke, 1833) <i>Testudinalia scutum</i> (Rathke, 1833) <i>Puncturella longifissa</i> Dall, 1914 <i>Margarites</i> sp. <i>Crepidula grandis</i> Middendorff, 1849 <i>Ariadnaria insignis</i> (Middendorff, 1848) <i>Trichotropis bicarinata</i> (Sowerby, 1825) <i>Littorina sitkana</i> Philippi, 1846 <i>Cryptonatica</i> sp. <i>Onoba aurivillii</i> (Dall, 1887) <i>Fusitriton oregonensis</i> (Redfield, 1846) <i>Velutina</i> sp. <i>Nucella freucineti</i> (Deshayes, 1839) <i>Nucella lima</i> Gmelin, 1791 <i>Buccinum percrassum</i> Dall, 1883 <i>Buccinidae</i> gen. et sp. indet <i>Aulacofusus brevicauda</i> (Deshayer, 1832) <i>Turrivolutopsius stejneri</i> (Dall, 1884) <i>Volutopsius castaneus</i> (Mörch, 1857)
Двустворчатые моллюски (Bivalvia)	<i>Modiolus modiolus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Mytilus trossulus</i> Gould, 1850 <i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767) <i>Vilasina</i> sp.

	<i>Monia macrochisma</i> (Deshayes, 1839) <i>Astarte</i> sp. <i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767) <i>Clinocardium nuttallii</i> (Conrad, 1837) <i>Serripes laperousii</i> (Deshayes, 1839) <i>Serripes groenlandicus</i> (Mohr, 1786) <i>Macoma balthica</i> (Linne, 1758) <i>Megangulus luteus</i> (Wood, 1828) <i>Protothaca staminea</i> (Conrad, 1837) <i>Siliqua alta</i> (Broderip et Sowerby, 1829) <i>Mactromeris polynyma</i> (Stimpson, 1860) <i>Mya uzensis</i> Nomura et Zinbo, 1937 <i>Mya truncata</i> Linnaeus, 1758 <i>Penitella penita</i> (Conrad, 1837) <i>?Zyrfaea pilsbryi</i> H. Lowe, 1931
Брахииоподы (Brachiopoda)	<i>Hemithyris psittacea</i> (Gmelin, 1790) <i>Diestothyris frontalis</i> (Middendorff, 1849)
Усоногие раки (Cirripedia)	<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus, 1758 <i>Semibalanus balanoides</i> (Linnaeus, 1776) <i>Semibalanus cariosus</i> (Pallas, 1788)
Морские ежи (Echinoidea)	<i>Strongylocentrotus ex. gr. droebachiensis</i> <i>Echinarachnius parma</i> (Lamark, 1816)

Особенный интерес для сравнения представляло население современной литорали в районах обнаруженных раковинных куч (Антипушина, 2006б). На современной литорали бухты Свипер плотность поселений морских желудей *Semibalanus cariosus* составила в среднем 2 320 особей/м².

Плотность поселений *Littorina sitkana* варьирует от 560 особей/м² до 2 480 особей/м². Плотность поселений мидий *Mytilus trossulus* составила 608 особей/м². Такое сочетание видов является вполне закономерным для каменистой литорали. Современная литораль лагуны Клэм характеризуется песчаным грунтом с некоторой долей каменистого субстрата. Отдельные камни с фукусами покрыты *Semibalanus balanoides* и *Littorina sitkana*. Плотность их поселений здесь значительно ниже и составляет 270 экз/м² и 150 экз/м² соответственно. В береговых выбросах обнаружены раковины инфаунных видов. В целом состав фауны беспозвоночных из раковинных куч не имеет существенных отличий от современного населения литорали островов Командоро-Алеутской гряды.

Анализ динамики скорости накопления остатков и концентрации остатков в слоях отложения был проведен на материале из отложения ADK-009. Рассматривались только те виды, скорость накопления остатков которых хотя бы в одном слое превышала 1,0 шт./год × м² (табл. 4). Как уже было рассмотрено ранее, изменение скорости накопления остатков беспозвоночных отражает изменение величины их добычи, а изменение концентрации остатков можно рассматривать как изменение численности видов.

Таблица 4. Скорость накопления и концентрация остатков некоторых видов беспозвоночных

Вид	V (VIII–сер. XI в. н. э.)	IV (сер. XI– сер. XIII в. н. э.)	III (сер. XIII– нач. XV в. н. э.)	II (XV–сер. XVI в. н. э.)	I (сер. XVI– XIX в. н. э.)
<i>Mytilus trossulus</i>	<u>1,3</u> 2225	<u>1,0</u> 1625	<u>2,5</u> 2419	<u>13,7</u> 3765	<u>7,0</u> 5379
<i>Strongylocentrotus</i> <i>ex. gr. droebachiensis</i>	<u>2,5</u> 4340	<u>8,2</u> 13700	<u>19,4</u> 18495	<u>67,3</u> 18480	<u>18,4</u> 13960
<i>Semibalanus cariosus</i>	<u>0,9</u> 1530	<u>1,5</u> 2583	<u>5,3</u> 5090	<u>17,4</u> 4772	<u>4,1</u> 3085
<i>S. balanoides</i>	<u>0,05</u> 95	<u>0,05</u> 83	<u>0,3</u> 276	<u>3,7</u> 1006	<u>0,3</u> 227
<i>Hesperibalanus</i> <i>hesperius</i>	<u>0,1</u> 140	<u>0,2</u> 300	<u>0,3</u> 295	<u>6,6</u> 1827	<u>1,0</u> 761
<i>Littorina sitkana</i>	<u>0,1</u> 255	<u>0,3</u> 442	<u>0,1</u> 128	<u>4,4</u> 1200	<u>0,6</u> 488
<i>Lottia pelta</i>	<u>0,02</u> 40	<u>0,15</u> 250	<u>0,35</u> 333	<u>1,8</u> 500	<u>0,8</u> 648

Примечание: над чертой – скорость накопления остатков, в знаменателе – их концентрация.

Результаты анализа показали, что величина добычи практически всех видов, как промысловых, так и сопутствующих, постепенно растет с VIII до XV в. и достигает максимального значения в XV–середине XVI в., а затем снижается. При этом следует отметить, что численность основных промысловых видов с середины XIII до середины XVI в., несмотря на усиленный промысел, остается относительно стабильной.

Расчеты значений индекса биоразнообразия для каждого слоя показали, что оно меняется незначительно (табл. 5). Тем не менее выделено два основных максимума – с VIII до середины XI в. и с XV до XIX в. Наименьшее значение индекса биоразнообразия отмечено в период с середины XI до середины XIII в.

Таблица 5. Значения показателя биоразнообразия для слоев отложения ADK-009

Слой отложения, гг. н. э.	Индекс Бриллюэна
I (сер. XVI–XIX в. н. э.)	1,43
II (XV–сер. XVI в. н. э.)	1,47
III (сер. XIII–нач. XV в. н. э.)	1,13
IV (сер. XI–сер. XIII в. н. э.)	0,65
V (VIII–сер. XI в. н. э.)	1,37

Для современной литорали бухты Свипер, в которой было обнаружено рассматриваемое отложение, значение индекса биоразнообразия составило 1,44. Данное значение сравнимо со значениями индекса биоразнообразия для периода с XV до XIX в. н. э. Следует обратить внимание, что в периоды интенсивного промысла значения индекса биоразнообразия остаются высокими. Снижение значения индекса биоразнообразия в период с середины XI до середины XIII в. н. э. не могло быть вызвано антропогенным давлением на опромышляемые популяции, так как в этот период отмечается снижение темпов добычи. Скорее всего, это можно объяснить относительным изменением климатических условий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, жители древних поселений на о. Адак интенсивно эксплуатировали морские ресурсы. Основными промысловыми объектами из беспозвоночных являлись мидии *Mytilus trossulus*, сердцевидки *Clinocardium nuttallii*, блюдечки *Lottia pelta*, литорины *Littorina sitkana*, хитоны *Katharina tunicata*, морские ежи *Strongylocentrotus ex. gr. droebachiensis* и усоногие раки *Semibalanus cariosus*. Состав фауны беспозвоночных из раковинных куч не имеет существенных отличий от современного населения литорали островов Командоро-Алеутской гряды. Отмечено многократное увеличение скорости накопления остатков всех групп беспозвоночных в XV–середине XVI в., что свидетельствует об увеличении промысла. Однако, несмотря на многократное увеличение промысловых усилий, численность морского ежа и ребристого морского желудя с середины XIII до середины XVI в. практически не изменяется. Т. е., несмотря на интенсификацию морского собирательства, численность главных промысловых видов, а также значения показателя биоразнообразия были относительно стабильными. Это позволяет сделать вывод, что традиционное природопользование древних алеутов не снижало биоразнообразия беспозвоночных.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность А. Б. Савинецкому (ИПЭЭ РАН) за помощь в работе, А. В. Пахневичу (ПИН РАН), Ю. И. Кантору (ИПЭЭ РАН), А. И. Буяновскому (ВНИРО), Д. О. Алексееву (ВНИРО), А. Р. Косьян (ИПЭЭ РАН), Л. А. Висковой (ПИН РАН), Б. И. Сиренко (ЗИН РАН) за помощь в определении материала, сотрудникам заповедника «Командорский» за помощь в проведении полевых работ на территории заповедника.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (06-04-48531), Программ «Биоразнообразие и динамика генофондов» и National Science Foundation (grant OPP-0353065).

ЛИТЕРАТУРА

Атлас беспозвоночных дальневосточных морей СССР. 1955. М.–Л. : Изд-во АН СССР. – С. 112–215.

Антипушина Ж. А. 2006а. Анализ голоценовых беспозвоночных из археологического памятника ADK-009

на острове Адак (Алеутские о-ва) // Динамика современных экосистем в голоцене. М. : Товарищество научн. изд. КМК. С. 24–29.

Антипушина Ж. А. 2006б. Современные и голоценовые беспозвоночные о. Адак, Алеутские острова // Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых: Матер. конф. молодых сотрудников и аспирантов ИПЭЭ РАН. М. : Товарищество научн. изд. КМК. С. 11–16.

Буяновский А. И. 1994. Морские двустворчатые моллюски Камчатки и перспективы их использования. М. : Изд-во ВНИРО. – 99 с.

Буяновский А. И. 1997. К фауне и экологии двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) мелководной зоны шельфа Командорских островов // Донная флора и фауна шельфа Командорских островов. Владивосток : Дальнаука. С. 242–253.

Вениаминов И. Е. 1840. Записки об островах Уналашкинского отдела. Спб. Ч. 1–3. С. 364+413+134.

Динесман Л. Г., Савинецкий А. Б. 2003. Количественный учет костей в культурных слоях древних поселений людей // Новейшие Археозоологические Исследования в России. К 100-летию со дня рождения В. И. Цалкина / отв. ред. Е. Е. Антипина и Е. Н. Черных. М. : Изд-во «Языки славянской культуры». С. 34–56.

Зевина Г. Б., Карпов В. А., Полтаруха О. П., Чаплыгина С. Ф., Кубанин А. А., Никулина Е. А., Резниченко О. Г., Солдатова И. Н., Цихон-Луканина Е. А., Рогинская И. С. 2004. Каталог фауны обрастания в мировом океане. Т. 1. Усоногие раки, Гидроиды, Мшанки, Моллюски. М. : Товарищество научн. изд. КМК. – 219 с.

Кантор Ю. И., Сысоев А. В. 2005. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. М. : Товарищество научн. изд. КМК. – 627 с.

Кантор Ю. И., Сысоев А. В. 2006. Морские и солоноватоводные брюхоногие моллюски России. М. : Товарищество научн. изд. КМК. – 371 с.

Мэгарран Э. 1992. Экологическое разнообразие и его измерение. М. : Мир. – 184 с.

Пахневич А. В., Антипушина Ж. А. 2005. Морские беспозвоночные из культурного горизонта древнеалеутских стоянок // «Квартер – 2005» – IV Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: Матер. совещ. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар : Геопринт. С. 315–316.

Bird D. W., Richardson J. L., Veth P. M., Barham A. J. 2002. Explaining shellfish variability in middens on the Meriam Island, Torres Strait, Australia // Journal of Archaeological Science. Vol. 29. P. 457–469.

Dinesman L. G., Kiseleva N. K., Savinetsky A. B., Khassanov B. F. 1999. Secular dynamics of coastal zone ecosystems of the northeastern Chukchi Peninsula: Mo Vince Verlag.

Hughen K. A., M. G. L. Baillie, E. Bard, J. W. Beck, C. J. H. Bertrand, P. G. Blackwell, C. E. Buck, G. S. Burr, K. B. Cutler, P. E. Damon, R. L. Edwards, R. G. Fairbanks, M. Friedrich, T. P. Guilderson, B. Kromer, G. McCormac, S. Manning, C. Bronk-Ramsey, P. J. Reimer, R. W. Reimer, S. Remmele, J. R. Southon, M. Stuiver, S. Talamo, F. W. Taylor, J. van der Plicht, and C. E. Weyhenmeyer. 2004. Marine04 marine Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP // Radiocarbon. Vol. 46. P. 1059–1086.

Laxton R. R. 1978. The measure of diversity // J. Theor. Biol. Vol. 70. P. 51–67.

Luttrell M. 2000. Archaeological investigations on northeast Adak island, Alaska July, 1999. US Fish and Wildlife Service.

McCartney A. P. 1975. Maritime Adaptations in Cold Archipelagoes: An Analysis of Environment and Culture in the Aleutian and Other Island Chains / Prehistoric Maritime Adaptations of the Circumpolar Zone. P. 281–338.

Reimer P. J., Reimer R. W. 2001. A marine reservoir correction database and on-line interface // Radiocarbon, 43(2). P. 461–463.

Stuiver M., Braziunas T. F. 1993. Modeling atmospheric ^{14}C influences and ^{14}C ages of marine samples to 10000 BC // Radiocarbon. Vol. 35. № 1. P. 137–189.

Veltre D. W., Veltre M. J. 1983. Resource utilization in Atka, Aleutian Islands, Alaska. Alaska Department of Fish and Game. P. 142–147.

Waselkov G. 1987. Shellfish Gathering and Shell Midden Archaeology // Advances in Archaeological Method and Theory, 10. P. 93–210.