

**ЭВОЛЮЦИЯ БЕНТОСА ПРИБРЕЖНЫХ ЛАГУН ОСТРОВА
САХАЛИН: ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ**

В.С. Лабай

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 693016, Россия, Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196.

E-mail: labay@sakhniro.ru

Состав, структура и динамика донного населения лагун о-ва Сахалин находятся под контролем внешних факторов среды. Эволюция донного населения прибрежных лагун острова Сахалин определяется двумя основными причинами: 1) изменение гидрологического режима водоема и 2) изменение видового состава биоты при вселении новых видов гидробионтов. Основными факторами, определяющими эволюцию бентоса, являются соленость, приливной режим и температура. К эволюции макробентоса лагун о-ва Сахалин применимы два основных принципа: 1) тождественность конечного результата при долговременных и быстрых (катастрофических) изменениях; 2) обратимость процессов.

**EVOLUTION OF A BENTHOS OF SAKHALIN COASTAL
LAGOONS: CAUSES AND CONSEQUENCES**

V.S. Labay

*Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography, 196 Komsomolskaya Str.,
Yuzhno-Sakhalinsk, 693016, Russia. E-mail: labay@sakhniro.ru*

Benthos of Sakhalin lagoons is physically supervised, i.e. the structure and dynamics of the bottom population are under the control of external factors of environment. Evolution of the benthos of coastal lagoons of Sakhalin Island is defined by two principal causes: 1) change of hydrological regime and 2) change of species under invasion / acclimatization of new species. The basic evolutionary factors are salinity, tidal dynamic and temperature. To evolution of a lagoons macrobenthos of Sakhalin Island 2 principles are applicable: 1) identity of final results at long-term and fast (catastrophic) influences; 2) convertibility of process.

Лагуны занимают 1/5 часть побережья о-ва Сахалин. Наиболее значимые лагунные акватории, занимающие более 200 км береговой полосы, наблюдаются на северо-востоке острова, лагунные берега встречаются также в заливах Сахалинском, Северном, Анива, Мордвинова, Терпения (рис. 1). Лагуны представляют собой экосистемы с уникальной фауной и флорой, своеобразным ледовым и гидродинамическим режимом, особыми условиями рельефообразования и осадко-накопления. Лагуны соединяются с морем проливами постоянного или сезонного типов (Атлас ..., 2002).

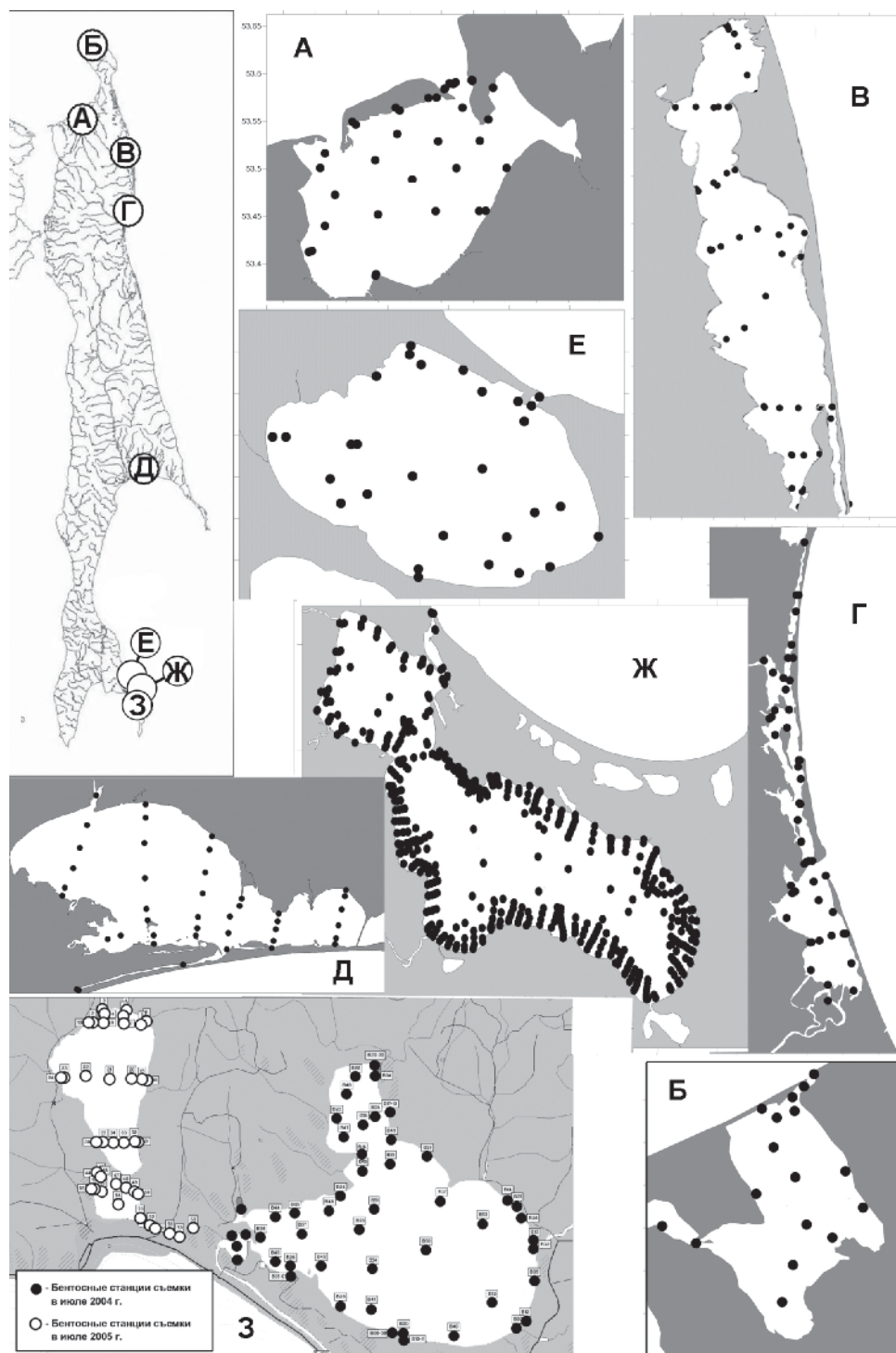


Рис. 1. Некоторые лагунные водоемы о-ва Сахалин; карты-схемы основных бентических съёмок СахНИРО в 1999–2009 гг.: А – зал. Байкал, Б – зал. Куэгда, В – зал. Пильгун, Г – зал. Ныйский, Д – оз. Невское, Е – оз. Изменчивое, Ж – оз. Тунайча, З – Вавайские озера

Таблица

Объем собранных материалов ФГУП СахНИРО из лагунных водоемов о-ва Сахалин

Водоем	Год	Тип съемки	Кол. станций	Кол. проб
зал. Байкал	2009	Разовая	39	114
озера Вавайской системы	2004	Разовая	66	164
	2005	Разовая	40	114
	2007–2008	Сезонная	7	200
	2004	Разовая	22	88
оз. Изменчивое	2005	Разовая	7	33
	2007	Разовая	22	73
	2006	Разовая	42	114
оз. Невское	2006	Разовая	42	114
зал. Куэгда	2006	Разовая	15	45
оз. Тунайча	2001	Разовая	27	83
	2002	Сезонная	9	300
	2003	Сезонная	7	266
	2003	Разовая	47	296
	2004	Разовая	25	112
зал. Пильгун	1999	Разовая	50	125
зал. Ныйский	1999	Разовая	41	100
зал. Набиль	1999	Разовая	12	54
зал. Чайво	2004	Разовая	19	57
	2005	Разовая	8	16
лагунные озера на косе Чайво	2004	Разовая	8	24
	2005	Разовая	12	24
лагунные озера на косе Пильгун	2009	Разовая	5	15

Большинство лагун о-ва Сахалин почти не затронуто антропогенной деятельностью, только в районе проток соединяющих озера Айнское, Тунайча и Чибисанские расположены поселки, без промышленных предприятий. К проявлениям антропогенной деятельности относятся дамба, разделяющая оз. Невское на два гидрологически изолированных водоема, автомобильные мосты через протоки озер Айнское, Тунайча и Вавайские, а также надводная трасса трубопровода через зал. Чайво и мост через зал. Пильгун. Лагунные водоемы южного Сахалина имеют преимущественно рекреационное значение, на многих лагунах организован рыболовный промысел, ориентированный на зимний вылов наваги в протоках, в озере Айнское добывается двустворчатый моллюск *Corbicula japonica* Prime, 1864.

Основой прогнозирования любых изменений в окружающей среде является понимание происходящих процессов на основе анализа ретроспективных данных. Данное сообщение является кратким обзором накопленных литературных данных и собственных исследований по эволюции бентоса лагунных водоемов Сахалина. В нем раскрываются причины, механизмы и следствия эволюции бентоса лагун о-ва Сахалин, которые применимы и к прочим бореальным лагунам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Собственные данные автора основаны на многолетних сборах ФГУП «Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (таблица). На лагунной литорали пробы отбирались бентометром Леванидова с

площадью отбора 0,16 м² (Леванидов, 1976; Методические..., 2003), с каждой станции отбирали по две пробы. На глубине более 1 м пробы отбирались малым дночерпателем Ван-Вина с площадью захвата 0,0225 м² (Эллиот и др., 1981). В некоторых случаях дночерпательные пробы сопровождалась отбором проб бентонектических гидробионтов пробоотборником собственной конструкции с площадью отбора 0,31 м² (Лабай и др., 2004). Пробы фиксировали 4 % раствором формальдегида. Отбор проб сопровождался измерением гидрологических характеристик: соленость (‰), температура воды (°C), pH, концентрация растворенного кислорода (%).

Отобранные пробы промывались через сита с различной ячейей, последнее из которых имело ячейю не более 1 мм. После промывки все присутствующие в пробе организмы извлекались. Малощетинковые черви, моллюски и ракообразные фиксировались 75 % этиловым спиртом, все остальные таксоны беспозвоночных – 4 % раствором формальдегида. Извлеченные и определенные организмы пересчитывались. Затем организмы обсушивались на фильтровальной бумаге до исчезновения влажного пятна и взвешивались на электронных весах с точностью до миллиграмма. В последующем количественные данные пересчитывались на метр квадратный.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Хотя о-в Сахалин имеет преимущественно гористый характер, значительная часть побережья представлена лагунными водоемами. Наиболее развиты лагуны в северной части о-ва Сахалин, где они формируют берега. Значительные по размерам лагунные водоемы наблюдаются в южной части острова. Водоемы северной и южной части острова отличаются также по составу донного населения: в южной части более выражены низкобореальные элементы, а в северной наблюдаются виды арктического происхождения. Несмотря на это, принципы изменчивости донного населения в них одинаковы.

Бентос лагунных водоемов является физически контролируемым, т. е. состав, структура и динамика донного населения находятся под контролем внешних факторов среды (Кафанов и др., 2003). В условиях отсутствия значимого антропогенного загрязнения эволюция донного населения прибрежных лагун острова Сахалин определяется двумя основными причинами: 1) изменение гидрологического режима и 2) изменение видового состава при вселении новых видов.

Изменение гидрологического режима обычно обусловлено изменением связи с морем и может быть вызвано как естественными явлениями (подъем / снижение уровня моря, образование аллювиальных кос и т.д.), так и антропогенным вмешательством. По степени изоляции от моря все лагуны о-ва Сахалин можно разделить на: морские лагуны – оз. Изменчивое, зал. Буссе; солоноватоводные – зал. Помрь, зал. Ныйский, зал. Куэгда; олигогалинные – озера Невское, Тунайча, Айнское; пресноводные лагунные озера – Вавайские и Чибисанские озера. Обычно формирование лагунных водоемов происходит в процессе относительно длительной нарастающей изоляции (Бровко, 1990). Другой тип изоляции – быстрый в результате штормового замыва протоки (например замыв протоки соединяющей оз. Изменчивое с зал. Мордвинова Охотского моря в 2006 г.) или при искусственном отчленении водоема при строительстве дамб (оз. Невское – строительство

дамбы в середине 60-х гг. XX века привело к расчленению озера на два гидрологически независимых водоема с различными режимами солености) или мостов (строительство моста через протоку Красноармейская привело к изменению режима солености оз. Тунайча).

Основными факторами, определяющими эволюцию бентоса при изменении связи с морем являются соленость, приливной режим и температура. Рассмотрим влияние каждого из факторов.

Соленость. Определяющие режимы солености (Хлебович, 1989): морской – до 22–26 ‰ (нижняя граница называется β -хорогалинной зоной), солоноватоводный – от 22–26 ‰ до 5–7 ‰ (нижняя граница – α -хорогалинная зона), олигогалинный – от 5–7 ‰ до 0,1–0,01 ‰ и пресноводный.

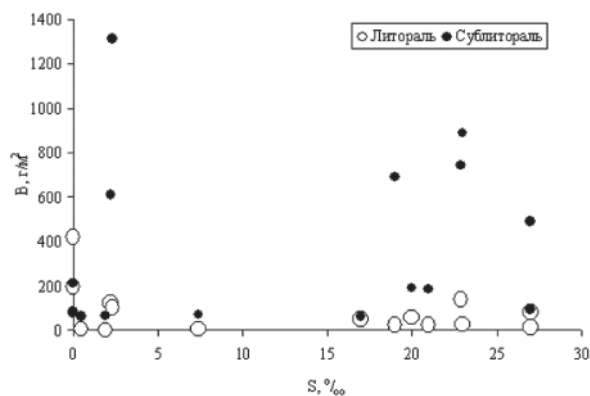


Рис. 2. Зависимость изменчивости средневзвешенной биомассы макробентоса лагунных водоемов о-ва Сахалин от солености

в олигогалинных лагунных озерах, где определяется корбикулой и рдестами, и также в лагунах β -хорогалинной зоны, в которых также формируется преимущественно двустворчатыми моллюсками и морскими травами.

Первичная продукция пресноводных лагунных озер (оз. Большое Вавайское) на 99 % формируется за счет фитопланктона (Лабай и др., 2010). Отношение величины первичной продукции к продукции консументов I порядка составляет 10,2:1, что почти совпадает с классическим отношением 10 : 1. Основу продукции консументов создают организмы бентоса – 91 %. В олигогалинных лагунных озерах (оз. Тунайча) основу первичной продукции (96 %) также формирует фитопланктон, а основу продукции макрофитона – преимущественно макроперифитон (кладофора). Соотношение продукции второго и первого трофического уровней составляет около 1:12. Зоопланктон потребляет незначительную часть продукции первого уровня (доля зоопланктона от общей продукции второго уровня составляет только 2 %). Остальное потребляется бентосом, преимущественно корбикулой. Таким образом, в лагунных водоемах с ограниченной связью с морем существование донных сообществ обусловлено почти исключительно поступлением автохтонной органики.

При росте связи с морем вегетация макрозообентоса в значительной мере осуществляется в условиях приливных морских вод, когда происходит изъятие органического вещества аллохтонного (морского) происхождения. При этом уровень

водообмена с прилегающими морскими водами может достигать весьма значительных величин: в мелководном зал. Байкал объем водообмена за один приливо-отливной цикл составляет 50–70 % от общего объема водоема. Наши исследования суточной динамики планктона в протоках различных солоноватоводных и морских лагун (оз. Изменчивое, зал. Куэгда, зал. Байкал: различные месяцы теплого периода) показали превышение концентрации биологического вещества планктона (фито- и зоопланктон) на стадии прилива над таковой во время отлива. Учет поступающего и убывающего биологического вещества планктона (сырая масса) в зал. Байкал в июле 2010 г. за один приливо-отливной цикл (амплитуда – 134 см) показал, что в зал. Байкал ассимилируется почти 150 т планктона, что составляет 0,15 % от общей средневзвешенной биомассы зообентоса. Так как в этот период в зал. Байкал отмечались неправильные полусуточные приливы, общая ассимилируемая биомасса планктона будет гораздо выше. Следовательно, высокие продукционные показатели солоноватоводных лагун в значительной мере обусловлен притоком аллохтонного вещества.

Эволюция типа донных сообществ в процессе убывания связи с морем (по превалирующим в сублиторали двустворчатым моллюскам) образует ряд: устрично-гребешковые лагуны (морская соленость) → макомовые (солоноватоводный) → корбикульные (олигогалинный) → кунашириевые (пресноводный). Для устричных лагун характерно большое разнообразие донных биоценозов с преобладанием разных видов двустворчатых моллюсков: гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856), *Macoma calcaria* (Gmelin, 1791), *Macoma incongrua* (Martens, 1865), мидии *Mytilus trossulus* Gould, 1850, *Musculista senchousia* (Benson in Cantor, 1842) и другие. В солоноватоводных лагунах наблюдается унификация донных сообществ и бентос сублиторали представлен преимущественно одним сообществом с преобладанием *Macoma balthica* (Linne, 1758) и *Potamocorbula amurensis* (Schrenck, 1867). Этот тип лагун широко распространен на о-ве Сахалин как в настоящее время, так и в прошлом. В растительных сообществах таких лагун преобладает морская трава *Zostera*: *Zostera marina* Linnaeus, 1753 и *Zostera asiatica* Miki. В олигогалинных лагунах в сублиторали также отмечается единое донное сообщество с доминированием двустворчатых моллюсков *C. japonica*. Среди растительности наиболее значимы макроформы обрастаний (*Cladophora*, *Polysiphonia japonica* Harvey) и различные виды рдестов *Potamogeton*). При переходе к пресноводным лагунным озерам наблюдается очередная резкая смена состава и структуры донного населения. Индикаторным видом сублиторали являются крупные двустворчатые моллюски рода *Kunashiria*. Возрастает разнообразие донных сообществ. В сублиторали таких озер преобладают хирономиды, поденки и олигохеты. Среди растительности массовы рдесты, стрелolist и ежеголовник. Исчезают макроформы обрастаний.

Показанная смена донных сообществ сублиторали характерна не только для водоемов с различной соленостью, но и в пределах одной крупной лагуны, если наблюдается градиент солености. Примером такой лагуны является зал. Пильтун, в котором одновременно наблюдаются солоноватоводные, олигогалинные и пресноводные сообщества (Лабай и др., 2000, Лабай, Печенева, 2001). Пресноводную часть лагуны индизировали сообщества с доминантой бокоплавов *Kamaka kuthae* Derzhavin, 1923, *Eogammarus kygi* (Derzhavin, 1923), хирономид *Cryptochironomus*

gr. *defectus*, *Glyptotendipes* gr. *gripekoveni*, *Psectrocladius* sp.; олигогалинную зону оккупировали сообщества с преобладанием двустворчатых моллюсков *C. japonica*, малощетинковых червей *Spirosperma velitinus* (Grube, 1879) и *Paranais litoralis* (Müller, 1784); в солоноватоводной зоне основу донных сообществ формировали *M. balthica* и *P. amurensis*.

Другая особенность солоноватоводных и морских лагун – на литорали данных лагун основу биомассы формируют двустворчатые моллюски, преимущественно *M. balthica* и *P. amurensis* (Кафанов и др., 2003, Печенева и др., 2002, Печенева, Лабай, 2006). Существование на литорали многолетних малоподвижных инфаунных моллюсков обусловлено приливными процессами, которые в зимний период не позволяют ледовому покрову плотно лечь на дно и создают условия для их существования. В процессе потери связи с морем и уменьшения приливной динамики, характерный для открытых лагун Сахалина тип приливных литоральных сообществ с преобладанием моллюсков сменяется озерным типом сообществ волновой литорали, в которых преобладают бокоплав *Eogammarus* и изоподы *Gnorimosphaeroma* (Ключарева и др., 1964, Лабай, Роготнев, 2005, Лабай и др., 2010). Другим признаком озерной неприливной литорали является наличие пояса «жесткой» надводной растительности (камыш *Scirpus*, тростник *Phragmites* и др.).

Влияние изменения температуры воды на эволюцию макробентоса лагун изучено слабо. Принято, что население лагун сформировано видами более тепловодного облика, чем в сопредельной морской среде и лагуны являются рефугиумами для тепловодных видов (Кафанов и др., 2003). Наши исследования показали, что роль термофактора в формировании состава лагунного населения не менее значима, чем роль солености (Лабай, 2009). Замывание протоки оз. Изменчивое в 2007 г., в котором после прекращения связи с морем соленость почти не изменилась, привело к значительному летнему прогреву вод. Изменение гидрологического режима привело к значительному сокращению видового списка, при параллельном 2-х кратном увеличении плотности. Воздействие на разнообразие донных сообществ термального фактора аналогично таковому для солености. Исчезновение термического градиента приводит к снижению разнообразия донных сообществ. После прекращения связи с морем в оз. Изменчивое исчезли сообщества, индицирующие холодный подстилающий слой, образованный морской водой, и приливные литоральные сообщества. Последние заменились озерным сообществом волновой литорали с преобладанием бокоплавов и изопод. Основным донным сообществом стало мелководное ранее сообщество с преобладанием двустворчатого моллюска *M. senhousia*. Наблюдалось значительное увеличение тепловодных элементов: до прекращения водообмена вклад тепловодных низкобореальных видов в видовой список составлял 38 %, а после замывания протоки он увеличился до 52 %. Еще более заметно влияние прогрева воды при сравнении вклада зоогеографических групп в образование общей биомассы макрозообентоса. Вклад низкобореальных видов с 66 % в 2004–2005 гг. возрос до 99 % в 2007 г.

В последнее время еще одним значимым фактором, определяющим эволюцию донных сообществ, является вселение новых видов, которое приводит к изменению структуры донного сообщества и, как следствие, изменению общей биомассы бентоса и трофического статуса лагунных водоемов. Примером такого воздействия является структура бентоса Вавайских озер (Лабай и др., 2010). Пер-

вые исследования бентоса этой лагунной системы были проведены в 1959–1960 гг. (Ключарева и др., 1964). Повторное обследование, проведенное в 2004–2005 гг., показало вселение и массовое развитие двусторчатых моллюсков *Kunashiria hakonensis* (Ihering, 1893). Если не учитывать кунаширий, то наблюдается значительное уменьшение, как численности зообентоса, так и его биомассы на илистых грунтах – примерно в 4 раза. Падение показателей обилия сопровождалось сменой преобладающих групп и наиболее значимых в них видов. В начале 60-х гг. прошлого века наиболее значимой группой в бентосе были хирономиды; в Вавайских озерах в 2004 г. – малощетинковые черви, а в Чибисанских озерах в 2005 г. – малощетинковые черви и хирономиды. На песчаных грунтах уменьшение плотности почти не сопровождалось падением биомассы (даже без учета кунаширий). Смена массовых групп и видов бентоса была аналогична таковой для илов. Уменьшение численности без параллельного падения биомассы объясняется превалированием более крупных, чем в 1959–1960 гг., видов. На каменисто-гравийных грунтах при близкой по сравниваемым съемкам плотности в Вавайских озерах в 2004 г. наблюдалась гораздо большая биомасса, как с учетом кунаширий, так и без них. В целом для зообентоса наблюдалось значительное увеличение биомассы, связанное с развитием крупных двусторчатых моллюсков. Ранее, при отсутствии в озерной системе фильтраторов, органический seston оседал на дно, создавая условия для развития фауны грунтофагов (черви, хирономиды и мелкие моллюски). В настоящее время кунаширией перехватывается значительная часть sestона. Таким образом, бурное развитие крупных двусторок значительно ослабило процессы накопления органики и эвтрофикации. Еще одной важной причиной уменьшения биомассы мелких форм может являться выедание их акклиматизированными в озерах рыбами (карасем и сазаном).

Такой важный фактор, как загрязнение лагунных водоемов, в данной работе не рассматривается, так как в лагунах Сахалина проявляется слабо.

К эволюции бентоса лагун о-ва Сахалин применимы два основных принципа: 1) тождественность конечного результата при долговременных и быстрых (катастрофических) изменениях; 2) обратимость процессов.

Тождественность конечного результата при долговременных и быстрых (катастрофических) изменениях. Пример таких изменений зафиксирован в истории Вавайских и Чибисанских озер при анализе палеофауны фораминифер, донных дитомей и моллюсков (К истории..., 1973). Для большинства озер характерна постепенная, длительная эволюция донного населения по этапам: сначала лагунно-морской, затем солоноватоводный и пресноводный этапы. В большом Чибисанском озере 4200 лет назад наблюдалась резкая смена облика бентоса с лагунно-морского на пресноводный, видимо, в результате «катастрофического» исчезновения протоки. В обоих случаях результат был один и тот же. В настоящее время в Чибисанских и Вавайских озерах отмечаются сходные сообщества бентоса с преобладанием крупных двусторчатых моллюсков *K. hakonensis*.

Аналогичные изменения отмечены нами при сравнении лагуны Пильтун и мелких прибрежных озер лагунного образования на аккумулятивных косах северо-восточного Сахалина. В северной части лагуны Пильтун в результате длительной эволюции образовалось мелководное пресноводное сообщество с преобладанием ракообразных *E. kygi*, *K. kuthae* и *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851) (Лабай

и др., 2000). Аналогичные сообщества отмечены в небольших лагунных озерах, имеющих относительно короткую геологическую историю.

Обратимость процессов. Подтверждением этого тезиса являются процессы происходящие в оз. Изменчивое (частично рассмотренные выше). Для озера характерны частые замывания протоки, в результате чего холодноводные сообщества сменяются тепловодными, а при восстановлении протоки наблюдается обратная смена сообществ при вселении холодноводных видов из Охотского моря. Другой пример – смены сообществ бентоса в оз. Невское. До 1927 г. озеро сообщалось с морем через длинную узкую протоку Промысловая. В озере наблюдалось олигогалинное сообщество близкое к современному. В 1927 г. в результате сильных штормов образовался пролив Невский. После этого озеро заселило стандартное солоноватоводное сообщество «*Macoma baltica*» (Комплексное..., 1935). В середине 60-х гг. озеро было перегорожено дамбой и в его западной части образовалось олигогалинное сообщество «*Corbicula japonica*».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопленные знания о макробентосе лагунных водоемов о-ва Сахалин позволили выделить основные факторы, определяющие эволюцию лагунного бентоса: 1) изменение режима солености; 2) изменение приливного режима; 3) изменение температурного режима; 4) вселение новых видов.

Основные механизмы воздействия: 1) изменение связи с морем; 2) интродукционная деятельность человека.

Основные принципы: 1) тождественность конечного результата при долговременных и быстрых изменениях; 2) обратимость процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас береговой зоны Сахалина. 2002. Владивосток: «ИПК Дальпресс». 56 с.
- Бровко П.Ф. 1990. Развитие прибрежных лагун. Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. ун-та. 148 с.
- Кафанов А.И., Лабай В.С., Печенева Н.В. 2003. Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина. Ю-Сах.: СахНИРО. 176 с.
- К истории геологического развития лагуны Буссе и прилегающих озер в четвертичное время: Отчет о НИР. 1973. / Исп.: И.И. Задкова, Л.А. Орлова, В.Ф. Рыбаков, Ю.Н. Тарасевич, К.Б. Фурсенко. Владивосток: ДВНИГМИ. 8 с. Арх. СахНИРО № 2503.
- Ключарева О.А., Коренева Т.А., Сокольская Н.Л., Старобогатов Я.И. 1964. Донные беспозвоночные озер Южного Сахалина // Озера Южного Сахалина и их ихтиофауна. М.: Изд-во МГУ. С. 47–81.
- Комплексное промыслово-биологическое исследование озера Невское. 1935. // Тр. водносырьевого Отдела Южносахалинской экспериментальной станции за 1935 г. Конуна. / Пер. с японского Л. Ховрина. 31 с. Архив СахНИРО № 434.
- Лабай В.С. 2009. Реакция макрозообентоса лагунного озера Изменчивое (остров Сахалин) на прекращение водообмена с морем // Биология моря. Т. 35, № 3. С. 167–174.
- Лабай В. С., Печенева Н. В. 2001. Сравнительная характеристика распределения, состава и структуры пресноводного зообентоса лагун Пильтун и Ныйский залив (северо-восточный Сахалин) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Изд-во «Дальнаука» ДВО РАН. С. 55–64.

- Лабай В.С., Роготнев М.Г. 2005.** Состав, структура и сезонная динамика макробентоса озера Тунайча (южный Сахалин) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Изд-во «Дальнаука». С. 62–94.
- Лабай В.С., Роготнев М.Г., Шпилько Т.С. 2004.** Вертикальное распределение и сезонная динамика макрозообентоса озера Тунайча (Южный Сахалин) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 111–121.
- Лабай В.С., Латковская Е.М., Печенева Н.В., Красавцев В.Б. 2000.** Особенности структурной организации макрозообентоса в лагуне с выраженным градиентом абиотических факторов // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия. Материалы Международной научной конференции 3-7 сентября 2000 г. Томск. С. 539–544.
- Лабай В.С., Заварзин Д.С., Мухаметова О.Н., Коновалова Н.В. и др. 2010.** Планктон и бентос озер Вавайской системы (южный Сахалин) и условия их обитания. Ю-Сах.: СахНИРО. 216 с.
- Леванидов В.Я. 1976.** Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Владивосток. С. 104–122.
- Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. 2003.** М.: ВНИРО. 95 с.
- Печенева Н.В., Лабай В.С. 2006.** Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий: Тр. СахНИРО. Т. 8. С. 67–88.
- Печенева Н.В., Лабай В.С., Кафанов А.И. 2002.** Донные сообщества лагуны Ныйво (северо-восточный Сахалин) // Биология моря. Т. 28, № 4. С. 254–261.
- Хлебович В.В. 1989.** Критическая соленость и хорогалиникум: современный анализ понятий // Биология солоноватых вод. Л.: ЗИН АН СССР. С. 5–11.
- Эллиотт Дж.М., Дрейк С.М., Тулетт П.А. 1981.** Выбор пробоотборника для бентосных макробеспозвоночных в глубоких реках // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Труды II советско-английского семинара. Л.: Гидрометиздат. С. 230–245.