

УДК 597–19(265.5)

**В.Н. Долганов, В.В. Земнухов**  
(ИБМ ДВО РАН, г. Владивосток)

### **ФОРМИРОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ ЛАГУН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА**

Ихтиофауна эстуарно-лагунного комплекса северо-восточного Сахалина насчитывает 65 видов и подвидов рыб пресноводного и морского генезиса, адаптированных в разной степени к обитанию в водах с различной соленостью. Она имеет разные центры происхождения, время и условия формирования. Видовой состав фауны типично пресноводных рыб (10 видов) и рыб пресноводного генезиса (2 вида) указывает на их тесную генетическую связь с фауной Амура. Из рыб пресноводного генезиса лишь представители рода *Tribolodon* адаптировались к водам с повышенной соленостью. Вторично пресноводные рыбы (8 видов) сформировались от проходных форм в плиоцене Арктики, в первой половине плейстоцена в условиях изолированного Японского моря и в пресноводных водоемах восточного побережья Японии и Сахалина. Большинство рыб лагун северо-восточного Сахалина (53 вида, 81,5 %) имеют морской генезис. Бореально-арктические рыбы восточно-арктического происхождения (9 видов) сформировались в течение позднего миоцена — начала плиоцена. Широко распространенные высокобореальные виды арктического происхождения (17 видов) дивергировали в восточной Арктике во второй половине плиоцена. В условиях чередования полной или частичной изоляции во второй половине плейстоцена в Японском море от высокобореальных видов арктического происхождения и низкобореальных видов образовалось множество форм, расселившихся после окончания последнего оледенения в прилегающие части Охотского моря (11 видов и подвидов). В лагунах северо-восточного Сахалина присутствуют также сформировавшиеся в северной Пацифике в неогене адаптированные к более холодным водам широко распространенные преимущественно низкобореальные виды (6), 1 низкобореальный вид с ограниченным ареалом и 1 реликтовый вид, сохранившийся с доледникового времени.

**Dolganov V.N., Zemnukhov V.V.** Forming of ichthyofauna in the lagoons of north-east Sakhalin // *Izv. TINRO*. — 2007. — Vol. 151. — P. 266–270.

The ichthyofauna of the estuary-lagoon complex in north-east Sakhalin includes 65 species and subspecies of fish, which have both freshwater and marine genesis and differently adapted to waters with various salinity. It has different centers of origin, as well as different times and conditions of forming.

Specific composition of the fauna consisting of typically freshwater fishes (10 species) and those of freshwater genesis (2 species) points at their close genetic relation with the Amur River fauna. Among the freshwater-genesis species, only representatives of the *Tribolodon* genus are adapted to saline water. The secondary freshwater fishes (8 species) descended from anadromous forms during the first half of Pleistocene in conditions of the Japan Sea isolation or in freshwater bodies along the eastern coasts of Japan and Sakhalin. Most fishes in the north-east Sakhalin lagoons (53 species or 81.5 %) have the marine genesis. The boreal and Arctic fishes of East-Arctic origin (9 species) formed during the late Miocene — early Pliocene. Wide-spread high-boreal species of Arctic origin (17 species) diverged in the second half of Pliocene in East Arctic. Many forms descended from high-boreal Arctic-origi-

nated and low-boreal species in the second half of Pleistocene when the Japan Sea was isolated, and later, after the last glaciation end, they spread over the adjacent waters in the Okhotsk Sea (11 species and subspecies). Besides, 6 wide-spread low-boreal species and 1 relic species (remained since preglacial time) are also presented.

### Введение

Эстуарно-лагунные зоны являются уникальной частью акватории Мирового океана. В них наиболее интенсивно происходит продуцирование органического вещества, что существенно повышает продуктивность прилегающих открытых прибрежных вод (Кафанов и др., 2003). В этих зонах идет процесс адаптации пресноводной и морской фауны к водам с промежуточной соленостью, т.е. освоение новых экологических ниш. Если у пресноводных видов это в основном освоение богатой кормовой базы, то у рыб морского генезиса кроме трофических интересов появляется возможность более благоприятных условий для воспроизводства. Кроме того, крайне важно, что в условиях наступившего в конце кайнозоя значительного похолодания климата мелководная бореальная и арктическая фауна в более теплых распресненных эстуарно-лагунных зонах имеет более благоприятные условия для вызревания половых продуктов и (или) зимовки с меньшими энергетическими затратами.

В лагунах за счет благоприятных кормовых и температурных условий перспективно не только рыболовство, но и организация хозяйств марикультуры по выращиванию беспозвоночных и для пастбищного рыбоводства (Бровко, Пешеходько, 1987).

### Результаты и их обсуждение

Максимальное количество лагун в северной части Тихого океана находится на северо-восточном побережье о. Сахалин (Бровко и др., 2002), из которых самой крупной и фаунистически богатой является лагуна Пильтун.

Ихтиофауна эстуарно-лагунного комплекса северо-восточного Сахалина насчитывает 65 видов и подвидов рыб (Земнухов и др., 2001; Кафанов и др., 2003; Сафронов и др., 2003, 2005) пресноводного и морского генезиса, адаптированных в разной степени к обитанию в водах с различной соленостью: от типично пресноводных до морских, подходящих к берегам только в теплое время года для нагула и нереста.

Ихтиофауна лагун северо-восточного Сахалина имеет разные центры происхождения, время и условия формирования, которые и рассматриваются в нашей работе.

Современные лагуны северо-восточного Сахалина не могут рассматриваться в качестве центра происхождения обитающей в них фауны, так как они сформировались только в голоцене, после последнего оледенения, во время пика которого уровень моря был ниже современного на 90–130 м (Хопкинс, 1976; Монин, Шишков, 1979; Серебрянный, 1980). Даже если признать преобладание лагун одной речной системы, сменяющих одна другую во время трансгрессий и регрессий плиоплейстоцена (что крайне маловероятно), то отсутствие эндемиков и широкое географическое распространение видов не свидетельствует об автохтонности их фауны. Кроме того, массовое образование лагун региона, возможно, было связано с обильными выносами палео-Амура, которые стали поступать только в плейстоцене (Nishimura, 1964; Линдберг, 1972), т.е. достаточно поздно для начала процесса формирования современной холодноводной фауны.

Начало формирования ихтиофауны лагун Сахалина следует отнести к концу эоцена — олигоцену, когда в условиях резкого и значительного похолодания климата (Лисицин и др., 1980; Кафанов, 1982) стали формироваться представители современных холодноводных семейств северного полушария. Происхождение крупных таксонов родового уровня датируется в основном миоценом, а видов — плиоплейстоценом (Данильченко, 1964; Ископаемые костистые рыбы СССР, 1980; Черешнев, 1996; Назаркин, 2000).

Видовой состав фауны типично пресноводных рыб (10 видов: *Carassius auratus gibelio*, *Rhodeus sericeus*, *Phoxinus phoxinus sachalinensis*, *Idus waleckii*,

*Cobitis lutheri*, *Misgurnus nikolskii*, *Barbatula toni*, *Gymnogobius urotaenia*, *G. macrognathos*, *Esox reichertii*) и рыб пресноводного генезиса (2 вида) лагун северо-восточного Сахалина указывает на их тесную генетическую связь с фауной Амура (Берг, 1962; Линдберг, 1972). Реки восточного Сахалина заселялись амурской фауной в плейстоцене, когда они входили в речную систему палео-Амура (Линдберг, 1972). Из рыб пресноводного генезиса лишь представители рода *Tribolodon* адаптировались к водам с повышенной соленостью (даже морской). Адаптация к соленым водам у *T. brandti* и *T. hakuensis* выработалась, по-видимому, в уникальных условиях неоднократного и значительного распреснения и осолонения бассейна Японского моря в плиоплейстоцене (Nishimura, 1964; Линдберг, 1972).

Вторично пресноводные рыбы (8 видов) сформировались от проходных форм в плиоцене Арктики (*Lota lota*), в первой половине плейстоцена в условиях изолированного Японского моря (*Lethenteron reissneri*, *Huso dauricus*, *Coregonus ussuriensis*, *Pungitius sinensis*) и в пресноводных водоемах восточного побережья Японии и Сахалина (*Pungitius tymensis*, *Tribolodon sakhalinensis*, *Salvelinus malma curilus*).

Большинство рыб лагун северо-восточного Сахалина (53 вида, 81,5 %) имеют морской генезис (семейства *Petromyzonidae*, *Acipenseridae*, *Clupeidae*, *Osmeridae*, *Salmonidae*, *Gadidae*, *Gasterosteidae*, *Hexagrammidae*, *Cottidae*, *Hemitripterae*, *Agonidae*, *Cyclopteridae*, *Zoarcidae*, *Stichaeidae*, *Ammodytidae*, *Pleuronectidae*).

Представители осетровых и сельдевых известны в палеолетописи с мела и в третичном периоде были широко распространены в северном полушарии (Данильченко, 1964; Обручев, Казанцева, 1964). Однако если центр происхождения рода *Acipenser* (как и *Petromyzonidae*, отсутствующих в палеолетописи) в настоящее время установить сложно, то становление и расселение рыб рода *Clupea* достаточно хорошо прослеживается из вод западной Арктики (Световидов, 1952). Западная Арктика является также и центром происхождения рыб семейства *Gadidae* (Световидов, 1948). Все остальные семейства сформировались в северо-западной части Тихого океана. На это указывают палеонтологические и климатические данные, распространение таксонов, их морфология и экология.

Рыбы морского генезиса в зависимости от распространения, места и времени происхождения подразделяются на несколько групп.

Бореально-арктические рыбы восточноарктического происхождения насчитывают 9 видов. Из них *Clupea pallasii* и *Eleginus gracilis* имеют аркатлантический генезис и дивергировали в течение позднего миоцена — начала плиоцена. Рыбы тихоокеанского генезиса (*Lethenteron camshthaticum*, *Osmerus mordax*, *Hypomesus olidus*, *Mallotus villosus*, *Pungitius pungitius*, *Ammodytes hexapterus*, *Platichthys stellatus*) сформировались в холодных условиях восточной Арктики (при закрытом Беринговом проливе) в первой половине плиоцена от более тепловодных предковых форм, проникших в Арктику в конце миоцена.

Самой многочисленной группой рыб лагунного комплекса северо-восточного Сахалина являются широко распространенные высокобореальные виды арктического происхождения, южные популяции которых адаптировались к более теплым условиям (17 видов). Аркатлантический генезис из них имеет только *Gadus macrocephalus*, которая сформировалась в восточной Арктике (вместе с *E. gracilis* и *C. pallasii*) в конце миоцена — первой половине плиоцена. Остальные виды этой группы ведут начало от низкобореальных тихоокеанских предков, мигрировавших в Арктику во время берингийской трансгрессии в среднем плиоцене (*Oncorhynchus gorbusha*, *O. keta*, *O. kisutch*, *O. nerka*, *Salvelinus laeucomenis*, *Hexagrammos octogrammus*, *H. stelleri*, *Myoxocephalus stelleri*, *M. jaok*, *Hemitripterus villosus*, *Pallasina barbatus*, *Rhodymenichthys dolichogaster*, *Opisthocentrus ocellatus*, *Pleuronectes quadrituberculatus*, *P. asper*, *P. sachalinensis*). Сформироваться в северной Пацифике высокобореальные виды не могли, так как в миоцене и начале плиоцена климат в регионе был более мягким, чем в настоящее время (Муратова, 1973; Бискэ, Баранова, 1976; Петров, 1976). Адаптация к высокобореальным водам, по-видимому, началась в первой половине плиоцена только в северной части

Берингова моря, откуда ранне-среднеплиоценовым оптимумом (Douglas, Savin, 1971; Armentrout et al., 1978; Keller, 1978) фауна была вытеснена в Арктику. В конце плиоцена нынешняя высокобореальная и бореально-арктическая фауна под давлением значительного похолодания мигрировала из Арктики в северную часть Тихого океана, где вдоль азиатского побережья расселилась до Японии (Долганов, 2001).

Часть видов высокобореальной фауны в середине плейстоцена проникла в Японское море, мелководные проливы которого вторую половину четвертичного периода большей частью были закрыты (Nishimura, 1964). В условиях чередования полной или частичной изоляции во второй половине плейстоцена в Японском море от высокобореальных видов арктического происхождения образовалось множество форм, расселившихся после окончания последнего оледенения и открытия проливов в прилегающие части Охотского моря. Особую роль в их расселении сыграло открытие в начале Висконсинского оледенения Корейского пролива (Хидаки, 1974; Плетнев, 1979), через который после окончания оледенения впервые в Японское море устремились теплые тихоокеанские водные массы, отодвинувшие высокобореальные формы далеко к северу.

Все высокобореальные рыбы япономорского происхождения, обитающие в лагунах рассматриваемого региона, являются мелководными эвригалинными формами (9 видов: *Salvelinus malma krasheninnikovi*, *Cottus amblystomopsis*, *Megalocottus platycephalus platycephalus*, *Brachyopsis segaliensis*, *Liparis kusnetzovi*, *Zoarces elongates*, *Pholidapus dybowskii*, *Pleuronectes pinnifasciatus*, *P. punctatissimus*). Их заселение в лагуны северо-восточного Сахалина через Татарский пролив и северный Сахалин вдоль Восточно-Сахалинского течения прекрасно обосновали А.И. Кафанов с соавторами (2003). Таким же образом расселились и преимущественно низкобореальные виды, сформировавшиеся во второй половине плейстоцена в Японском море от более южных предков (2 вида: *Salangichthys microdon*, *Verasper moseri*).

В лагунах северо-восточного Сахалина присутствуют также адаптированные к более холодным водам широко распространенные преимущественно низкобореальные виды, обитающие от Восточно-Китайского моря до Камчатки (*Acipenser medirostris*, *Sardinops sagax melanosticta*, *Hypomesus japonicus*, *O. masou*, *Pungitius sinensis*, южные популяции *Gasterosteus aculeatus*). Из низкобореальных видов лишь *Hypomesus nipponensis* имеет ограниченный ареал. Происхождение этих видов связано с северной частью Тихого океана, где близкие к ним формы известны из отложений миоцена и плиоцена (Обручев, Казанцева, 1964; Зюганов, 1991; Черешнев, 1996; Назаркин, 2000).

Особо следует отметить сахалинского тайменя *Parahucho perryi* — реликтовую форму, сохранившуюся с доледникового времени. В плейстоцене таймени обитали и вдоль американского побережья Тихого океана (Глубоковский, 1995).

### Заключение

Таким образом, из сказанного выше следует, что лагуны северо-восточного Сахалина заселились в голоцене рыбами, обитающими к этому времени в реках восточного Сахалина, и рыбами Охотского и Японского морей, имеющими разный генезис и время происхождения.

### Список литературы

**Берг Л.С.** Разделение территории Палеарктики и Амурской области на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб // Берг Л.С. Избр. тр. — М.: АН СССР, 1962. — Т. 5. — С. 320–360.

**Бискэ С.Ф., Баранова Ю.П.** Основные черты палеогеографии Берингии в дочетвертичном кайнозое // Берингия в кайнозое. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. — С. 121–128.

**Бровко П.Ф., Микишин Ю.А., Рыбаков В.Ф. и др.** Лагуны Сахалина. — Владивосток: ДВГУ, 2002. — 80 с.

**Бровко П.Ф., Пешеходько В.М.** Лагуны Сахалина как акватории марикультуры // Итоги исследований по вопросам рац. использования и охраны вод., земель и биол. ресурсов Сахалина и Курильских островов: Тез. докл. 3-й науч.-практ. конф. — Южно-Сахалинск, 1987. — С. 123.

- Глубоковский М.К.** Эволюционная биология лососевых рыб. — М.: Наука, 1995. — 343 с.
- Данильченко П.Г.** Надотряд Teleostei. Костистые рыбы // Основы палеонтологии. Бесчелюстные, рыбы. — М.: Наука, 1964. — С. 396–472.
- Долганов В.Н.** Происхождение и расселение скатов подотряда Rajoidei дальневосточных морей России // Вопр. ихтиол. — 2001. — Т. 41, № 3. — С. 304–311.
- Земнухов В.В., Соболевский Е.И., Панченко В.В., Антоненко Д.В.** Список видов рыб залива Пильтун (северо-восточный Сахалин) // Вопр. ихтиол. — 2001. — Т. 41, вып. 3. — С. 420–421.
- Зюганов В.В.** Семейство колюшковых (Gasterosteidae) мировой фауны: Фауна СССР. — Л.: Наука, 1991. — Т. 5, вып. 1, № 137. — 261 с.
- Ископаемые костистые рыбы СССР: Тр. ПИН АН СССР.** — М.: Наука, 1980. — Т. 178. — 211 с.
- Кафанов А.И.** Кайнозойская история малакофаун шельфа северной Пацифики // Морская биогеография. — М.: Наука, 1982. — С. 134–176.
- Кафанов А.И., Лабай В.С., Печенева Н.В.** Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2003. — 173 с.
- Линдберг Г.У.** Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Биогеографическое обоснование гипотезы. — Л.: Наука, 1972. — 548 с.
- Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Левитан М.А. и др.** История мезозойско-кайнозойской седиментации в Мировом океане // Океанология. Геология океана. Геологическая история океана. — М.: Наука, 1980. — С. 407–427.
- Монин А.С., Шишков Ю.А.** История климата. — Л.: Гидрометиздат, 1979. — 407 с.
- Муратова М.В.** История развития растительности в неогене и антропогене Анадырской низменности. — М.: Наука, 1973. — 220 с.
- Назаркин М.В.** Миоценовые рыбы из агневской свиты острова Сахалин: фауна, систематика и происхождение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — СПб.: СПбГУ, 2000. — 22 с.
- Обручев Д.В., Казанцева А.А.** Отряд Acipenseridae. Осетровые // Основы палеонтологии. Бесчелюстные, рыбы. — М.: Наука, 1964. — С. 374–375.
- Петров О.М.** Геологическая история Берингова пролива в позднем кайнозое // Берингия в кайнозое. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. — С. 28–32.
- Плетнев С.П.** Реконструкция природной обстановки Японского моря в позднем плейстоцене (15000–20000 лет) // 14-й Тихоокеан. науч. конгр., комитет СД: Тез. докл. — Хабаровск, 1979. — С. 187–188.
- Сафронов С.Н., Никитин В.Д., Никифоров С.Н. и др.** Видовой состав и распределение рыб в лагунах северо-восточного Сахалина // Вопр. ихтиол. — 2005. — Т. 45, № 2. — С. 168–179.
- Сафронов С.Н., Никитин В.Д., Сафронов А.С. и др.** Обзор круглоротых и рыб бассейна лагуны Пильтун (северо-восточный Сахалин) // Учен. зап. СахГУ. — Южно-Сахалинск: СахГУ, 2003. — Вып. 3. — С. 38–44.
- Световидов А.Н.** Трескообразные: Фауна СССР. Рыбы. — М.; Л.: АН СССР, 1948. — Т. 9, вып. 4. — 221 с.
- Световидов А.Н.** Сельдевые (Clupeidae): Фауна СССР. Рыбы. — М.; Л.: АН СССР, 1952. — Т. 2, вып. 1, № 48. — 331 с.
- Серебрянный Л.П.** Древнее оледенение и жизнь. — М.: Наука, 1980. — 127 с.
- Хидака К.** Японское море // Океанографическая энциклопедия. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974. — С. 626–631.
- Хопкинс Д.М.** История уровня моря в Берингии за последние 250000 лет // Берингия в кайнозое. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. — С. 9–27.
- Черешнев И.А.** Биологическое разнообразие пресноводной ихтиофауны северо-востока России. — Владивосток: Дальнаука, 1996. — 198 с.
- Argenttrout J.M., Echols R.J., Nash K.W.** Late Neogene climatic cycles of the Yakataga Formation Robinsos Mountains Gulf of Alasca area // Stanford Univ. Publs. Geol. Sci. — 1978. — Vol. 14. — P. 3–4.
- Douglas R.G., Savin S.M.** Oxygen and carbon isotope analyses of Cretaceous and Tertiary Foraminifera From Central North Pacific // Init. Repts DSDP. — 1971. — Vol. 17. — P. 591–606.
- Keller G.** Late Neogene Paleooceanography and planctonic foraminiferal datum levels of mid-latitudes of the North Pacific // Stanford Univ. Publs. Geol. Sci. — 1978. — Vol. 14. — P. 28–29.
- Nishimura S.** Origin of the Japan Sea as viewed from evolution and distribution marine fauna // Earth Science. — Tokyo, 1964. — Vol. 73, № 1. — P. 18–28; Vol. 75, № 2. — P. 29–46.