

УДК 639.2.053.2:574.587(282.257.95)

П.Г. Милованкин, О.И. Катайкина*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА УЛОВОВ РЫБ И ДЕКАПОД
ПО ГРАДИЕНТУ СОЛЕННОСТИ В РЕКЕ РАЗДОЛЬНОЙ
И КУТУ АМУРСКОГО ЗАЛИВА В ТЕПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА**

По данным 478 гидробиологических станций, из них 234 в русле р. Раздольной и 244 в кустовой части Амурского залива, куда она впадает, выполненных в нескольких последовательных съемках в теплый период года (май–сентябрь 1990–2014 гг., в основном в 2005–2010 гг.), проанализирован состав уловов рыб и декапод в эстуарии р. Раздольной, на расстоянии по 25 км в обе стороны от устья реки. В уловах отмечено 108 видов рыб и декапод, при средней общей биомассе 9 г/м². Общий тренд изменения величины уловов в зависимости от расстояния от устья незначителен, биомасса гидробионтов немного возрастает примерно в 5 км выше устья реки. По мере продвижения от моря вверх по течению реки последовательно сменяются 6 сообществ со сходным видовым составом: в «морском» кластере доминирует полосатая камбала, у самого устья преобладают креветки рода *Palaemon*, в самом нижнем течении реки доминирует пиленгас *Planiliza haematocheila*, основную площадь внутреннего эстуария реки занимает сообщество, в котором в массе представлены пиленгас и японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonica*, в придаточной системе эстуария абсолютно доминируют ханкайский горчак *Acanthorhodeus chankaensis* и большеголовый пескарь *Gobio macrocephalus* с самой большой суммарной биомассой в 22 г/м², а в верхней части эстуария незначительно преобладает большеголовый пескарь.

Ключевые слова: эстуарий, р. Раздольная, Амурский залив, *Liopsetta pinnifasciata*, *Tribolodon* spp., *Palaemon* sp., *Planiliza haematocheila*, *Acanthogobius flavimanus*, *Gobio macrocephalus*, *Eriocheir japonica*, градиент солёности, распределение, биомасса.

DOI: 10.26428/1606-9919-2018-193-68-77.

Milovankin P.G., Kataykina O.I. Changes in composition of fish and decapods catches along salinity gradient in the Razdolnaya River and top of the Amur Bay in the warm period of year // Izv. TINRO. — 2018. — Vol. 193. — P. 68–77.

Quantitative samples of fish, crabs and shrimps from the Razdolnaya estuary are analyzed. The area surveyed in May–September of 1990–2014 includes the internal estuary of this largest river of southern Primorye and its external estuary — the top of the Amur Bay with the depth < 13 m. In total, 478 samples were collected: 244 in the external estuary by trawl and 234 in the internal estuary by fry seine. Distribution density and biomass are calculated using the «areal» method with certain coefficients of catchability (1.0 for fry seine). The upper freshwater layer (salinity 0–5 ‰) was observed in the lower stream of the river till sandy bar, the brackish-water cline was traced at the river bottom from the mouth to the distance 10–15 km upstream. The seawater with salinity > 30 ‰ did not penetrate over sand bar to

* Милованкин Павел Геннадьевич, научный сотрудник, e-mail: academkin@mail.ru; Катайкина Ольга Игоревна, инженер, e-mail: tinro@tinro-center.ru.

Milovankin Pavel G., researcher, e-mail: academkin@mail.ru; Kataykina Olga I., engineer, e-mail: tinro@tinro-center.ru.

the river. Species diversity of fish and decapods was presented by 108 taxa (fishes — 88, decapods — 20) belonged to 43 families, among them 84 species were caught in the Amur Bay and 41 species in the Razdolnaya, but no more than 67 species were caught in the Amur Bay only and 24 species — in the Razdolnaya only, other 17 species were found in both external and internal estuaries (*Acanthogobius flavimanus*, *Acanthogobius lactipes*, *Crangon septemspinosa*, *Crangon* spp., *Eriocheir japonica*, *Hypomesus nipponensis*, *Giporhamphus sajori*, *Konosirus punctatus*, *Liopsetta pinnifasciata*, *Oncorhynchus masou masou*, *Palaemon* sp., *Pholis nebulosa*, *Planiliza haematocheila*, *Pugettia quadridens*, *Salangichthys microdon*, *Syngnathus schlegeli* and *Tribolodon* spp.). Total biomass was higher (9.1 g/m²) in the external estuary than in the internal estuary (6.7 g/m²) with the mean value 9.0 g/m². It was almost uniform over the internal estuary with only slight increasing on the distance about 5 km from the mouth. Simpson index of dominance increases from external to internal estuary but decreases in the river in the order: 0.127 at Peschany Peninsula — 0.168 in the northwestern Amur Bay — from 0.193 to 0.252 in the internal estuary — 0.164 in the river. Six clusters with similar species composition are defined, they change in direction from the sea to the river in the following order of the dominant species: *L. pinnifasciata* in the sea — prawns gen. *Palaemon* at the bar (upper part of the external estuary) — *P. haematocheila* at the river mouth (lower part of the internal estuary) — *P. haematocheila* and *E. japonica* in the main part of the internal estuary — *Acanthorhodeus chankaensis* and *Gobio macrocephalus* (with the highest biomass up to 22 g/m²) in the minor adjoining river stream — *G. macrocephalus* in the upper part of the internal estuary.

Key words: estuary, Razdolnaya River, Amur Bay, *Liopsetta pinnifasciata*, *Tribolodon* spp., *Palaemon* sp., *Planiliza haematocheila*, *Acanthogobius flavimanus*, *Gobio macrocephalus*, *Eriocheir japonica*, salinity gradient, water organisms distribution, biomass.

Введение

Река Раздольная — крупнейшая река на юге Приморского края России, берет свое начало в КНР от слияния рек Сяосуйфыньхэ и Дасуйфыньхэ. При впадении в Амурский залив образует Тавричанский лиман. По классификации Е.И. Бабаранщикова (1997) относится к равнинным рекам с протяженной эстуарной зоной.

Предыдущими исследователями был составлен видовой список рыб, встречающихся во внешней и внутренней частях эстуария р. Раздольной (Барабанщиков, Магомедов, 2002), а также получены данные по количественному распределению и сезонной изменчивости рыб (Колпаков, 2008; Колпаков и др., 2008; Колпаков, Милованкин, 2010; Харин и др., 2013), японского мохнаторукого краба (Семенькова и др., 2006а, б) и мейобентоса (Милованкина и др., 2018). Определены состав и биомасса рыб Амурского залива (Вдовин, 1996; Измятинский и др., 2002). Подготовлены обобщающие работы по эстуарию р. Раздольной (Колпаков и др., 2008; Колпаков, Семенькова, 2012; Макрофауна..., 2014а; Колпаков, 2017, в печати). Однако, несмотря на большой объем собранных данных, не определены связи разнообразного видового состава рыб и декапод со сложной гидрологической структурой эстуария.

Цель настоящей работы — дать количественную характеристику изменений состава и обилия рыб и декапод вдоль градиента солености в эстуарии, включая нижнее течение р. Раздольной и кутовую часть Амурского залива.

Материалы и методы

Количественные сборы рыб, крабов и креветок выполнены в эстуарии р. Раздольной, включая его внутреннюю часть — нижнее течение р. Раздольной — и внешнюю часть — кут Амурского залива. С учетом различий в ширине, глубине, составе грунта, развитии водной растительности, расположении и степени влияния морских приливов-отливов в обследованном районе представлены 6 районов, 21 биотоп (Колпаков, 2008; Колпаков, Милованкин, 2010; с дополнениями) (рис. 1).

Материал в реке собирали в мае-сентябре 2005–2007 гг. Использовали мальковый невод (длина — 15,0 м, высота — 2,5 м, размер ячеи в кутке — 5 мм). Облавливались преимущественно виды гидробионтов, особи которых имеют небольшие размеры, или их молодь. Коэффициент уловистости (КУ) невода был принят равным единице. Чис-

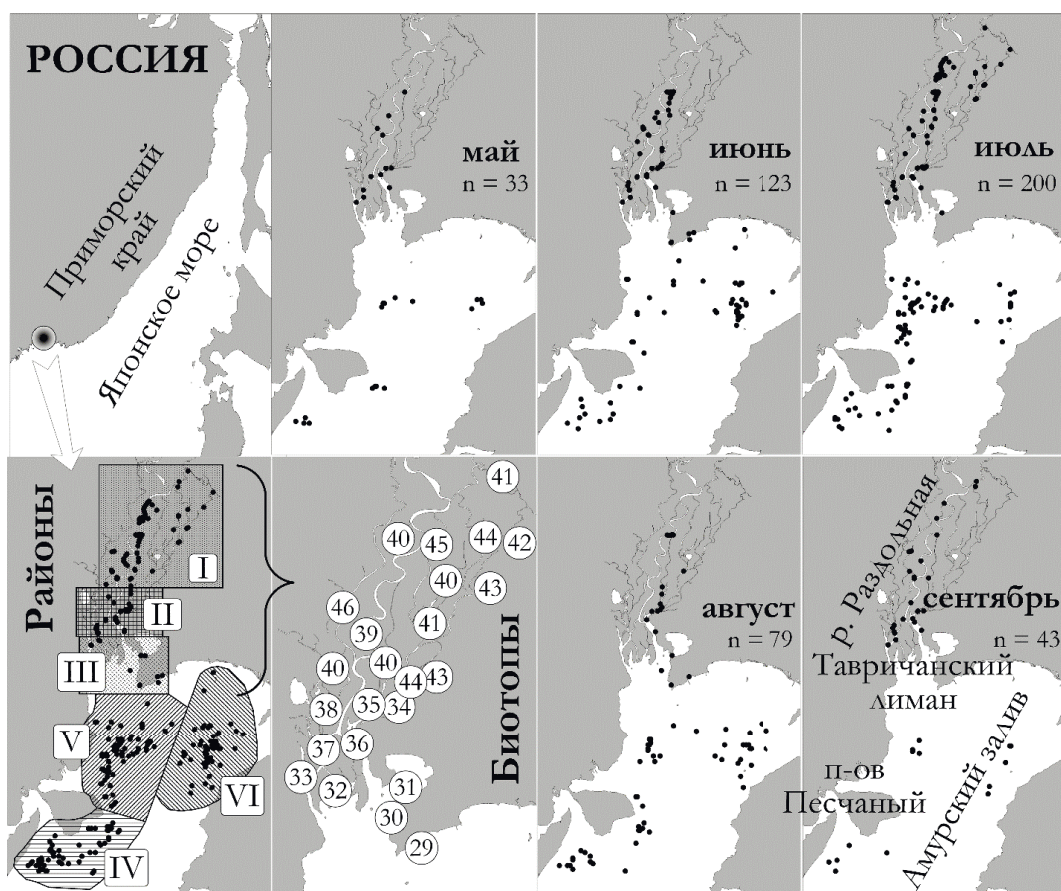


Рис. 1. Схема неводных и траловых станций по месяцам и схемы районирувания (6 районов и 21 биотоп): I–III — участки русла р. Раздольной, различающиеся по солености; IV — район южнее п-ова Песчаного (биотоп № 101); V — западная часть кута Амурского залива (биотоп № 102); VI — восточная часть кута Амурского залива (биотоп № 103)

Fig. 1. Scheme of trawl and seine samplings, by months, and zoning of the surveyed area: I–III — zones of the internal estuary with different salinity; IV — lower part of the external estuary southward from Peschany Peninsula; V — northwestern Amur Bay; VI — northeastern Amur Bay

ленность (экз./м²) и биомасса (г/м² или т/км²) гидробионтов в русле реки вычислены как среднее арифметическое взвешенное от всех уловов в каждом биотопе.

Траления в куту Амурского залива на глубинах до 13 м выполнены в мае-сентябре 1990–2014 гг., в основном в 2008–2010 гг., научно-исследовательскими судами МКРТМ «Бухоро», «Лаукува», МмДС «Пионер», МмРТР «Янтарь», МРС 055 и 5005. Использовали следующие орудия лова: бимтрал, оттертрал, тралы DT 20, DT 21,7, DT 23 и DT 27,1/24,4. Данные тралений взяты из БД «Морская биология» (свидетельство госрегистрации № 0220006765). Численность и биомасса гидробионтов в морской части эстуария рассчитаны «площадным» методом с различными КУ (Макрофауна..., 2014б). Всего в эстуарии р. Раздольной выполнено 478 станций, из них 244 траления донными тралами в куту Амурского залива, 234 лова закидным неводом в русле реки.

В качестве индикатора доминирования одного или нескольких видов в сообществах использован индекс Симпсона: $D = \sum (n_i/N)^2$, где n_i — значимость i-го вида в единицах биомассы; N — суммарная значимость всех видов в единицах биомассы (Песенко, 1982).

Для анализа биотопического распределения рыб и декапод использован кластерный анализ. Объектом кластеризации были осредненные по биотопам данные по плотности распределения рыб и декапод (г/м²). Дендрограмма сходства видового состава

в биотопах построена методом «ward.D2» в программе R 3.4.3 (<https://www.R-project.org/>), использована метрика Канберра для оценки межкластерных расстояний.

Соленость измеряли океанологическим зондом YSI-6600V2 (Важова, Зуенко, 2015а). По структуре вод эстуарии разделены на внутреннюю и внешнюю части. Поверхностный слой во внутренней эстуарии занят пресной или почти пресной речной водой, а у дна (если глубина достаточно большая) находится клин солоноватых вод. Во внешней эстуарии поверхностный слой занят шлейфом солоноватых вод, а придонный слой занимают соленые морские воды (Зуенко, 2008). Гидрологические съемки во внутренней и внешней эстуарии проходили в разное время, но промежуток между ними не превышал нескольких дней. Всего сделано 56 гидрологических станций (из них 15 в куту Амурского залива), в 2010 г. — 16, в 2011 — 17, в 2012 — 14 и в 2013 г. — 9 станций (рис. 2).

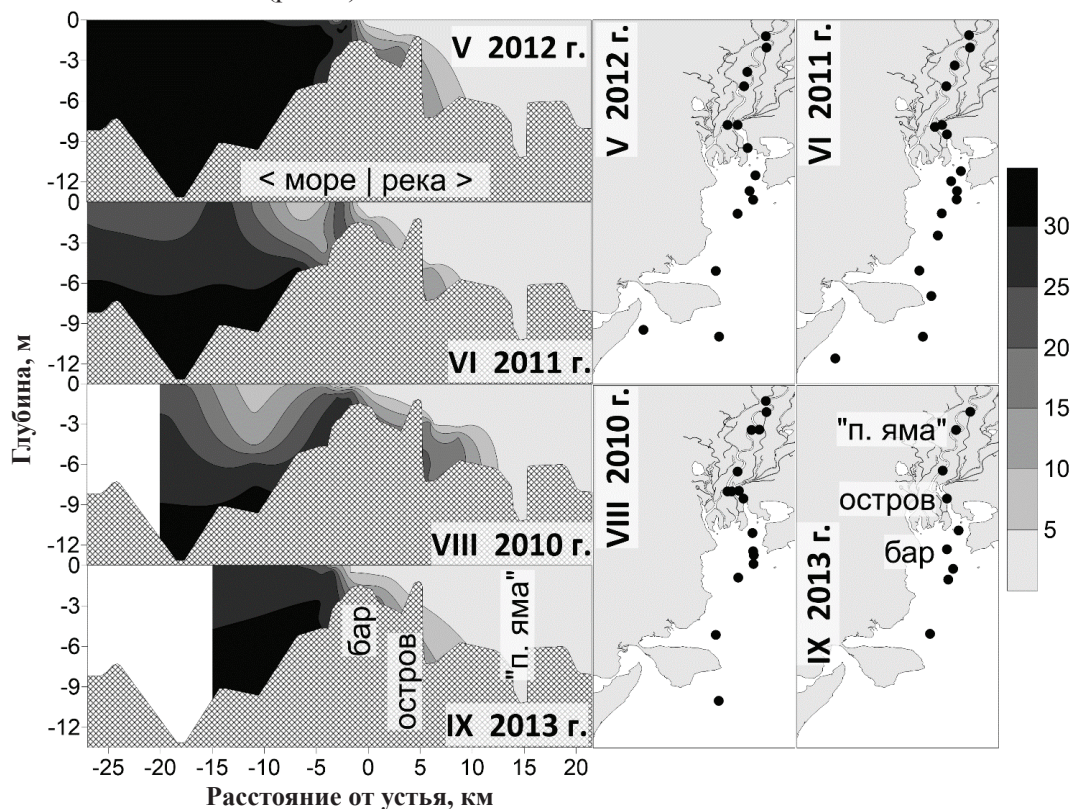


Рис. 2. Сезонные изменения солености воды (‰) на разрезе «р. Раздольная — Амурский залив» в мае-сентябре 2010–2013 гг.

Fig. 2. Seasonal changes of water salinity (‰) on the transect from the Razdolnaya to the Amur Bay (May–September of 2010–2013)

Результаты и их обсуждение

По нашим данным поверхностный слой пресной воды (соленость 0–5 ‰) прослеживался на всем протяжении русла реки до бара. Придонный слой солоноватых вод (5–20 ‰) наблюдался в реке до 10–15 км вверх от устья (до глубоководного участка, называемого «Прокурорской ямой»), выше 10–15 км от устья придонный солоноватоводный клин не проникал. Морские воды с соленостью больше 30 ‰ не проникали за речной бар в русло реки. В сезоны с низким расходом воды (май 2012 г.) морская вода отмечена сразу за баром. В сезоны с высоким расходом речной воды (август 2010 г.) морские воды оттеснялись от устья на расстояние до 10 км, где они появлялись на глубинах не менее 9 м (рис. 2).

В сборах мальковым неводом и в уловах донных тралов в мае-сентябре отмечено 108 таксонов гидробионтов (рыб — 88, декапод — 20), принадлежащих 43 семей-

ствам. Наиболее широко представлены семейства Cyprinidae (15 видов), Gobiidae и Stichaeidae (по 9 видов), Cottidae и Pleuronectidae (по 6 видов), в сумме на их долю пришлось 45 видов (42 %) (табл. 1). Из рыб наиболее часто встречались красноперки рода *Tribolodon** (частота встречаемости — 57 %), полосатая камбала *Liopsetta pinnifasciata* (46 %), большеголовый пескарь *Gobio macrocephalus* (44 %), навага *Eleginus gracilis* (37 %), горчак ханкайский *Acanthorhodeus chankaensis* (30 %) и обыкновенный горчак *Rhodeus sericeus* (27 %), а из беспозвоночных — японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonica* (27 %).

Таблица 1

Средние уловы массовых видов рыб и декапод по районам эстуария р. Раздольной, г/м²

Table 1

Catch of mass fish and decapods species averaged by zones of the Razdolnaya estuary, g/m²

Вид	Р. Раздольная			Амурский залив	Среднее значение
	I	II	III		
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	+	—	0,061	2,277	2,182
<i>Tribolodon</i> spp.	0,068	0,524	0,660	2,130	2,055
<i>Clupea pallasii</i>	—	—	—	1,129	1,082
<i>Hypomesus japonicus</i>	—	—	—	1,082	1,037
<i>Eleginus gracilis</i>	—	—	—	0,579	0,554
<i>Planiliza haematocheila</i>	0,197	3,040	2,269	0,207	0,260
<i>Myoxocephalus jaok</i>	—	—	—	0,244	0,234
<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	—	—	—	0,244	0,234
<i>Gobio macrocephalus</i>	1,400	1,233	1,040	—	0,053
<i>Eriocheir japonica</i>	1,016	1,767	0,332	+	0,046
<i>Acanthorhodeus chankaensis</i>	1,812	0,194	0,023	—	0,040
<i>Hypomesus nipponensis</i>	0,412	0,097	0,075	0,025	0,035
<i>Abbottina rivularis</i>	0,380	0,057	0,013	—	0,009
Прочие	1,132	0,606	1,701	1,138	1,136
Итого	6,4	7,5	6,2	9,1	9,0
Число тралений	151	61	22	244	478
Число видов	37	31	32	84	108
Индекс Симпсона	0,164	0,252	0,193	0,156	0,147

Примечание. «+» — меньше 0,001 г/м².

Наибольшее количество таксонов отмечено в июле (85), наименьшее — в сентябре (54). Больше всего таксонов (65) отмечено южнее п-ова Песчаного, меньше всего (8) — в закрытом мелиоративном канале (биотоп № 42). В верхней части внутреннего эстуария р. Раздольной (район I) видовое богатство выше, чем ниже по течению, в районах II и III (соответственно 37 против 31 и 32). В куту Амурского залива видов больше, чем в реке (84 против 41).

Новые оценки видового разнообразия рыб в эстуарии уступают видовому разнообразию Амурского залива (97 видов рыб из 33 семейств по данным А.Н. Вдовина (1996), 107 видов рыб из 40 семейств по оценке Д.В. Измятинского с соавторами (2002)) и примерно соответствуют более ранним оценкам для эстуария р. Раздольной (98 видов рыб из 34 семейств (Kolpakov, Barabanshchikov, 2008), в том числе во внутреннем эстуарии 43 вида рыб из 18 семейств (Колпаков, Милованкин, 2010)).

Только в р. Раздольной встречались 24 вида, в куту Амурского залива — 67 видов, во всех 6 районах — 17 видов (*Acanthogobius flavimanus*, *A. lactipes*, *Crangon septemspinosa*, *Crangon* spp.**, *Eriocheir japonica*, *Hypomesus nipponensis*, *Hyporhamphus sajori*, *Konosirus punctatus*, *Liopsetta pinnifasciata*, *Oncorhynchus masou masou*, *Palaemon* sp.,

* Категория *Tribolodon* spp. включает особей крупночешуйной *T. hakonensis* и мелкочешуйной *T. brandtii* красноперок, молодь которых трудноразличима морфологически до достижения длины 15 см.

** Категория *Crangon* spp. включает 3 вида — *C. amurensis*, *C. propinquus*, *C. uritai*.

Pholis nebulosa, *Planiliza haematocheila*, *Pugettia quadridens*, *Salangichthys microdon*, *Syngnathus schlegeli* и *Tribolodon* spp.). Только в верхней части эстуария р. Раздольной (район I) встречались 4 вида (*Channa argus*, *Parasilurus asotus*, *Perccottus glenii* и *Phoxinus mantschuricus*), в остальной части реки «эндемиков» не было. Различия в видовом составе наблюдались и в куту Амурского залива: южнее п-ова Песчаного отмечены 14 «уникальных» видов (т.е. встречающихся только в IV районе), в западной части кута Амурского залива (район V) и в восточной части (район VI) — 2 вида (*Pachycheilus stevensii* и *Stephanolepis cirrhifer*).

Доминирование отдельных видов было высоким в мае и июле (соответственно 0,281 и 0,270), а самым низким — в сентябре, всего 0,168. В р. Раздольной в различных биотопах доминирование изменялось в пределах 0,132–0,754 (в среднем 0,140), минимальное доминирование отмечено в биотопе № 40 (небольшие протоки Моисеевская, Лиманка, Грязнушка и Боновская), максимальное — в биотопе № 43 (притоки Кипарисовки — ключ 314 и МТФ). Во внешней эстуарии (кут Амурского залива) — 0,127–0,199 (в среднем 0,156). В целом доминирование возрастало в направлении от внешнего эстуария к внутреннему, но в верхней части внутреннего эстуария вновь уменьшалось: южнее п-ова Песчаного (0,127) — западная часть кута Амурского залива (0,168) — район III (0,193) — район II (0,252) — район I (0,164).

Биомасса рыб и декапод в различные месяцы изменялась в пределах 5,6–11,8 г/м², в том числе во внутреннем эстуарии — 2,3–8,6, во внешнем эстуарии (кут Амурского залива) — 5,5–12,0 г/м². Минимальная биомасса в реке отмечена в мае, в куту Амурского залива — в сентябре. Максимальная биомасса в реке наблюдалась в июне, в куту — в июле. Средняя биомасса рыб и декапод в р. Раздольной составила 6,7 г/м² (из них рыб 5,5 г/м²), в куту Амурского залива — 9,1 г/м² (из них рыб 9,0 г/м²). Поскольку при исследованиях в р. Раздольной использовался коэффициент уловистости закидного невода, равный единице, эти оценки могут быть занижены в 1,2–2,9 раза (КУ закидных неводов варьирует в пределах от 0,35 до 0,85 (Трещев, 1983)). Кроме того, мальковым неводом не учитываются крупные рыбы (дальневосточные краснопёрки *Tribolodon* spp., тихоокеанские лососи *Oncorhynchus* spp., пиленгас *P. haematocheila*). Поэтому можно полагать, что величина биомассы рыб и декапод в р. Раздольной сопоставима с таковой в сублиторали Амурского залива, которая оценивается величинами от 7,7 (Вдовин, 1996) до 11,6 т/км² (Измятинский, 2004), в куту Амурского залива — в 6,4 т/км² (Измятинский и др., 2002) и в целом в элиторали зал. Петра Великого — от 3,13 до 16,26 т/км², в среднем 9,12 т/км² (Измятинский, 2005).

В кутовой части Амурского залива, в Тавричанском лимане, была проведена съемка с баркаса в сентябре–ноябре 2005 г. на глубине 0–5 м и получены интересные данные об очень резких сезонных изменениях плотности распределения рыб, которая в сентябре составила 5870 экз./км², в октябре — 244900, а в ноябре — лишь 42 экз./км² (Калчугин и др., 2007). Наши данные по тому же V району дают еще большие величины: 0,429 экз./м², или 429000 экз./км², но у нас очень мало данных непосредственно из Тавричанского лимана.

Биомасса рыб в эстуарии р. Раздольной изменялась в пределах 2,6–9,7 г/м² (Колпаков, 2008), более поздние оценки дают величину 4–10 г/м² (Колпаков, Милованкин, 2010).

При рассмотрении распределения отдельных уловов в зависимости от расстояния от устья отмечен большой разброс величин уловов. Так, во внешнем эстуарии уловы были больше 100 и меньше 0,10–0,01 г/м². В целом имеется тенденция к росту уловов от внешнего эстуария к внутреннему до максимальных значений на расстоянии 5 км от устья с последующим плавным понижением вверх по течению реки (рис. 3).

По данным кластерного анализа наиболее значительно отличалось от видового состава всех остальных биотопов население внешнего эстуария р. Раздольной (рис. 4), а именно кута Амурского залива. Этот кластер (6 — биотопы № 101, 102 и 103) можно охарактеризовать как «морской». В этих условиях хорошо себя чувствуют *L. pinnifasciata*, *Tribolodon* spp., *C. pallasii* и *H. japonicus*, их биомассы равны соответственно 2,3; 2,1; 1,1 и 1,1 г/м² (табл. 2). По доминирующему виду этот кластер можно назвать «сообществом полосатой камбалы».

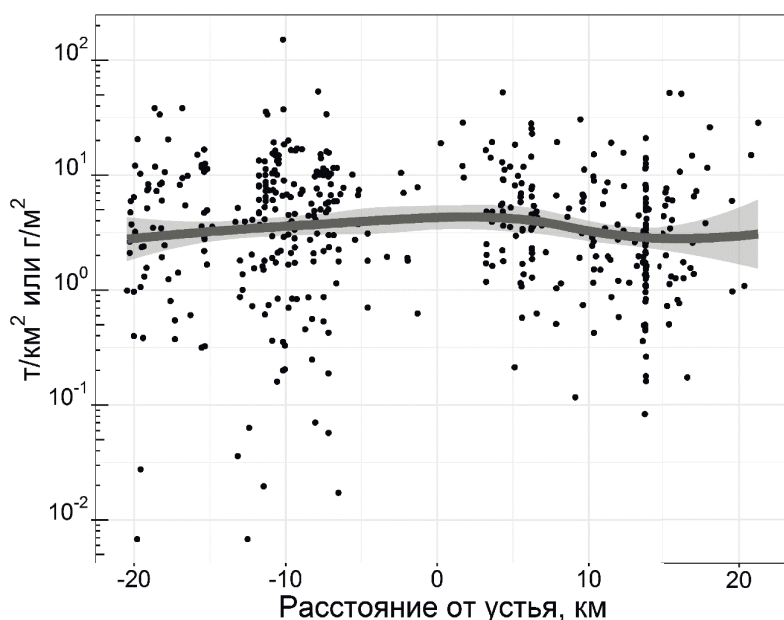


Рис. 3. Изменение биомассы уловов в зависимости от расстояния от устья р. Раздольной. Влево — море (внешний эстуарий), вправо — река (внутренний эстуарий)

Fig. 3. Changes of the catch biomass in dependence on distance from the river mouth (from the sea on the left to the river on the right)

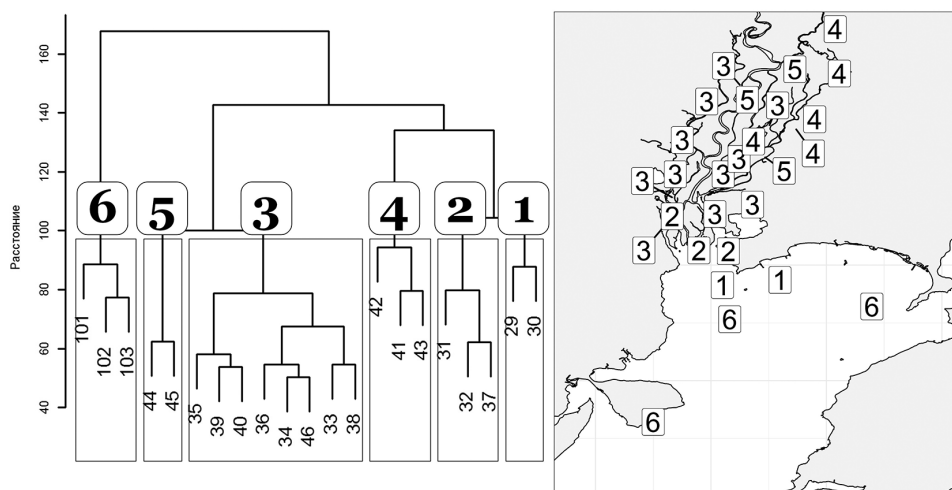


Рис. 4. Дендрограмма видового сходства сообществ рыб и декапод в разных биотопах эстуария р. Раздольной (слева) и схема расположения полученных кластеров (справа)

Fig. 4. Dendrogram of the species composition similarity for biotopes of the Razdolnaya estuary (left panel) and scheme of the biotopes arrangement (right panel)

У самого устья р. Раздольной располагается кластер 1, занимающий биотопы № 29–30 (от пос. Девятый Вал до мыса Речного). Для него характерно минимальное видовое богатство и преобладание креветки *Palaemon* sp. с биомассой 1,6 г/м². Его можно охарактеризовать как «креветочный».

Чуть выше по течению, в 3 км от устья, три биотопа (№ 31, 32 и 37: лагуна Тихая, Волчья протока и устье протоки Устьевой) объединены в кластер 2. Для него характерны *P. haematocheila* (5,0 г/м²), *A. flavimanus* (1,4), *G. macrocephalus* (1,2) и *Tribolodon* spp. (1,1 г/м²). Этот кластер можно однозначно назвать «пиленгасовым».

Следующий кластер, 3-й, объединяет больше всего биотопов (8) и занимает основную площадь внутреннего эстуария р. Раздольной. Это следующие биотопы: лагуна Лебяжья (биотоп № 33), нижнее течение Кипарисовки и Корейки (№ 34), нижнее течение

Таблица 2

Состав уловов рыб и декапод в разных кластерах р. Раздольной, г/м²

Table 2

Mean biomass of fishes and decapods in the catches from the Razdolnaya River, by clusters with similar species composition, g/m²

Вид	Кластер					
	1	2	3	4	5	6
<i>L. pinnifasciata</i>	0,281	0,004	0,000	—	—	2,277
<i>Tribolodon</i> spp.	0,593	1,076	0,328	0,001	0,010	2,130
<i>C. pallasii</i>	—	—	—	—	—	1,129
<i>Hypomesus japonicus</i>	—	—	—	—	—	1,082
<i>E. gracilis</i>	—	—	—	—	—	0,579
<i>P. haematocheila</i>	0,282	5,032	1,635	—	0,012	0,207
<i>G. macrocephalus</i>	0,295	1,186	1,149	5,190	0,813	—
<i>E. japonica</i>	—	0,459	1,533	—	0,342	+
<i>A. chankaensis</i>	—	0,048	0,208	12,962	0,726	—
<i>H. nipponensis</i>	0,064	0,098	0,357	0,008	0,002	0,025
<i>A. flavimanus</i>	0,159	1,404	0,106	—	0,051	0,005
<i>A. rivularis</i>	—	0,039	0,066	0,926	0,673	—
<i>Rhodeus sericeus</i>	—	0,128	0,136	0,529	0,126	—
<i>Palaemon</i> sp.	1,616	0,167	0,006	0,036	0,010	+
<i>Crangon septemspinosa</i>	0,462	0,032	+	—	—	0,002
<i>Perccottus glenii</i>	—	—	0,012	0,764	0,018	—
Прочие	0,312	0,365	0,515	1,568	0,688	1,619
Итого	4,1	10,0	6,1	22,0	3,5	9,1
Число ловов	7	15	187	8	17	244
Число видов	17	27	37	19	28	84
Индекс Симпсона	0,211	0,299	0,183	0,408	0,153	0,156

Примечание. «+» — меньше 0,001 г/м².

Лиманки (№ 35), основное русло (№ 36), реки Ананьевка и Грязнуха (№ 38), основное русло в 16–18 км от русла (№ 39), небольшие протоки — Моисеевская, Семеновская, Грязнушка и Боновская (№ 40) и Вторая речка (№ 46). Для этого кластера характерны *P. haematocheila* (1,6 г/м²), *E. japonica* (1,5) и *G. macrocephalus* (1,1 г/м²). Для названия этого кластера подойдет словосочетание «пиленгас — мохнаторукий краб». Он находится на расстоянии от 3 до 23 км от устья.

На удалении от главного русла в придаточной системе располагается кластер 4: стоячие водоемы и старицы (биотоп № 41), закрытый мелиоративный канал (№ 42) и притоки Кипарисовки — ключи 314 и МТФ (№ 43). Для него характерно небольшое число видов (всего 19) и доминирование всего 2 видов — *A. chankaensis* (13,0 г/м²) и *G. macrocephalus* (5,2 г/м²). Индекс Симпсона для этого кластера максимальный (0,408), он отличается также большой удельной биомассой — 22,0 г/м². Этот кластер можно назвать «сообществом ханкайского горчака», он находится на удалении 14 км от устья.

Последний 5-й кластер — это средние притоки р. Раздольной (р. Кипарисовка и протока Смеринка, биотоп № 44) и протока Сазанья (биотоп № 45). Для него характерно отсутствие доминирующих видов, индекс Симпсона составляет всего 0,153, кластер находится на удалении 11 км от устья. Если охарактеризовать этот кластер по самому массовому виду *G. macrocephalus* с биомассой 0,8 г/м², то его можно назвать «сообществом пескаря большеголового». При этом он близок к кластеру 3, который характеризует основное население внутреннего эстуария р. Раздольной.

Полученные результаты, особенно изменения биомассы уловов в зависимости от расстояния от устья р. Раздольной (см. рис. 3) и концентраций биогенных элементов (Важова, Зуенко, 2015а, б), свидетельствуют о том, что на расстоянии 5 км выше по течению от устья реки находится маргинальный фильтр. Для этой зоны характерно

повышение биомассы гидробионтов, соленость 10 ‰ и резкие изменения в трендах концентраций биогенов.

Выводы

В уловах в эстуариях р. Раздольной в теплый период года отмечено 108 таксонов гидробионтов (рыб — 88, декапод — 20), принадлежащих 43 семействам с биомассой 9,0 г/м². Только в р. Раздольной встречались 24 вида, в куту Амурского залива — 67 видов, во всех районах — 17 видов (*Acanthogobius flavimanus*, *Acanthogobius lactipes*, *Crangon septemspinosa*, *Crangon* spp., *Eriocheir japonica*, *Hypomesus nipponensis*, *Hyporhamphus sajori*, *Konosirus punctatus*, *Liopsetta pinnifasciata*, *Oncorhynchus masou masou*, *Palaemon* sp., *Pholis nebulosa*, *Planiliza haematocheila*, *Pugettia quadridens*, *Sa-langichthys microdon*, *Syngnathus schlegeli* и *Tribolodon* spp.).

Биомасса во внешнем эстуарии (кут Амурского залива) была больше, чем во внутреннем (р. Раздольная) — соответственно 9,1 против 6,7 г/м².

Доминирование отдельных видов возрастало по мере продвижения из внешнего эстуария во внутренний с последующим уменьшением доминирования: южнее п-ова Песчаного (0,127) — левая часть Амурского залива (0,168) — район III (0,193) — район II (0,252) — район I р. Раздольной (0,164).

Общий тренд изменения биомассы отдельных уловов в зависимости от расстояния от устья — биомасса уловов колеблется в пределах первых нескольких граммов на квадратный метр, с незначительным повышением средней биомассы в районе 5 км от устья в сторону реки.

Согласно результатам кластерного анализа, по мере продвижения от моря вверх по течению реки последовательно сменяются 6 кластеров. В куту Амурского залива расположен «морской» кластер с преобладанием полосатой камбалы, у самого устья его сменяет «креветочный» кластер с преобладанием креветок рода *Palaemon*. Чуть выше по течению находится «пиленгасовый» кластер с преобладанием пиленгаса *P. haematocheila*. Основную площадь внутреннего эстуария р. Раздольной занимает «пиленгасово-мохнаторукий» кластер с доминированием двух видов — пиленгаса и японского мохнаторукого краба *E. japonica*. На удалении от главного русла, в придаточной системе, располагается кластер 4 «ханкайский горчак» с доминированием ханкайского горчака *A. chankaensis* и большеголового пескаря *G. macrocephalus* и самой большой биомассой в 22 г/м². Последний 5-й кластер — это средние притоки р. Раздольной (р. Кипарисовка и протоки Смеринка и Сазанья), его можно назвать «сообщество пескаря большеголового» по незначительному доминированию этого вида. При этом он близок к кластеру 3, который характеризует основное население внутреннего эстуария р. Раздольной.

Авторы признательны членам экспедиционной группы д-ру геогр. наук Ю.И. Зуенко, канд. геогр. наук В.И. Рачкову, д-ру биол. наук Н.В. Колпакову, Е.В. Колпакову, А.В. Ольховику, А.Ю. Чепурному и Д.Ю. Ржа, а также всем научным сотрудникам и членам экипажей судов, благодаря которым были собраны данные, положенные в основу этой работы.

Список литературы

Барабанщиков Е.И. Зоопланктон и типизация внутренних эстуариев рек южного Приморья // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов : тез. докл. конф. мол. ученых. — Владивосток : ТИНРО-центр, 1997. — С. 87–88.

Барабанщиков Е.И., Магомедов Р.А. Состав и некоторые черты биологии рыб эстуарной зоны рек южного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 131. — С. 179–200.

Важова А.С., Зуенко Ю.И. Особенности распределения биогенных элементов вдоль градиента солености в эстуариях рек Суходол и Раздольная (залив Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2015а. — Т. 180. — С. 226–235.

Важова А.С., Зуенко Ю.И. Оценка первичной продукции в эстуариях рек Раздольная и Суходол (залив Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2015б. — Т. 182. — С. 132–143.

- Вдовин А.Н.** Состав и биомасса рыб Амурского залива // Изв. ТИНРО. — 1996. — Т. 119. — С. 72–87.
- Зуенко Ю.И.** Промысловая океанология Японского моря : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — 227 с.
- Измятинский Д.В.** Состав и биомасса рыб в сублиторали залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 138. — С. 66–83.
- Измятинский Д.В.** Характеристика сообщества рыб элиторали залива Петра Великого (Японское море) в период гидрологического лета // Вопр. ихтиол. — 2005. — Т. 45, № 3. — С. 315–323.
- Измятинский Д.В., Вдовин А.Н., Басюк Е.О., Рачков В.И.** Пространственная изменчивость состава рыб в придонных слоях воды Амурского залива // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 131. — С. 141–155.
- Калчугин П.В., Измятинский Д.В., Рачков В.И., Соломатов С.Ф.** Перспективы тралового лова в литоральной зоне залива Петра Великого в осенний период // Вопр. ихтиол. — 2007. — Т. 47, № 3. — С. 328–333.
- Колпаков Н.В.** Новые данные по составу и распределению рыб в эстуариях южного Приморья. 1. Река Раздольная // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 153. — С. 155–166.
- Колпаков Н.В.** Структурно-функциональная организация эстуарных экосистем северо-западной части Японского моря : дис. ... д-ра биол. наук. — Владивосток, 2017. — 523 с.
- Колпаков Н.В.** Эстуарные экосистемы северо-западной части Японского моря: структурно-функциональная организация и биоресурсы : моногр. (в печати).
- Колпаков Н.В., Барабанщиков Е.И., Чепурной А.Ю.** Видовой состав, распределение и биологическое состояние чужеродных видов рыб в эстуарии реки Раздольной (залив Петра Великого, Японское море) // Российский Журнал Биологических Инвазий. — 2008. — № 2. — С. 55–66.
- Колпаков Н.В., Милованкин П.Г.** Распределение и сезонные изменения обилия рыб в эстуарии реки Раздольная (залив Петра Великого, Японское море) // Вопр. ихтиол. — 2010. — Т. 50, № 4. — С. 495–509.
- Колпаков Н.В., Семенькова Е.Г.** Японский мохнаторукий краб Приморья : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2012. — 160 с.
- Макрофауна бентали залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2009** / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик и др. / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014а. — 307 с.
- Макрофауна бентали северо-западной части Японского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2010** / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2014б. — 748 с.
- Милованкина А.А., Фадеева Н.П., Чертопруд Е.С.** Распределение мейобентоса по градиенту солености в эстуарии реки Раздольной Приморского края // Самарский научный вестник. — 2018. — Т. 7, № 1(22). — С. 76–83.
- Песенко Ю.А.** Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях : моногр. — М. : Наука, 1982. — 287 с.
- Семенькова Е.Г., Колпаков Н.В., Барабанщиков Е.И.** Питание и суточная ритмика активности японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* в водах Приморья // Изв. ТИНРО. — 2006а. — Т. 146. — С. 56–66.
- Семенькова Е.Г., Колпаков Н.В., Шаповалов М.Е.** Распределение и численность японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* в эстуарии р. Раздольной (южное Приморье) // Изв. ТИНРО. — 2006б. — Т. 146. — С. 175–182.
- Трещев А.И.** Интенсивность рыболовства : моногр. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — 236 с.
- Харин В.Е., Барабанщиков Е.И., Большаков С.Г.** О находке пампа *Pampus* sp. (Stromateidae) в эстуарной зоне реки Раздольная (Амурский залив Японского моря) // Вопр. ихтиол. — 2013. — Т. 53, № 2. — С. 233–236. DOI: 10.7868/S0042875213020070.
- Kolpakov N.V., Barabanshchikov E.I.** Species composition and seasonal dynamics of ichthyofauna of Razdolnaya River estuary // Aquatic Biodiversity and Sustainable Development of Estuaries : Proc. Intern. Symp. Aquat. Biodivers. Conserv. Env. Restor. Estuar. Coast. Areas. — Shanghai, 2008. — С. 92–101.

Поступила в редакцию 14.03.18 г.

Принята в печать 12.04.18 г.