

та охорони природы техногенного регіону. 2011. № 1. С. 128–134.

14. Корниенко В.О., Калаев В.Н. Механическая устойчивость древесных пород и рекомендации по предотвращению их аварийности в городских насаждениях / под ред. С.А. Приходько. Воронеж: Роза ветров, 2018. 92 с.

15. «Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186–89» (утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989, Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989). 615 с.

16. ГОСТ 28168–89 Почвы. Отбор проб.

17. Савельева Л.С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях. М.: Лесная промышленность, 1975. 168 с.

18. Niklas K.J., Spatz H.C. Worldwide Correlations of Mechanical Properties and Green Wood Density // American Journal of Botany. 2010. Vol. 97 (10). P. 1587–1594.

19. Niklas K.J. Plant Biomechanics: an engineering approach to plant form and function // Chicago: University of Chicago Press, 1992. 607 p.

20. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

ACER PLATANOIDES L. IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOAD OF DONETSK

© 2019

Kornienko Vladimir Olegovich, senior lecturer of Biophysics Department

Kolchenko Olga Ruslanovna, master student of Biophysics Department

Donetsk National University (Donetsk, Donetsk People's Republic)

Matveeva Tatyana Borisovna, candidate of biological sciences,

associate professor of Chair of Biology, Ecology and Methods of Teaching

Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russian Federation)

Abstract. This paper presents ecological and biological characteristics of holly maple (*Acer platanoides* L.) that hasn't been previously described in the conditions of Donetsk. The authors describe urban environment as a broeksema and transformation in it under the influence of anthropogenic factors. The paper considers the influence of the anthropogenic environment in the city on plant organisms, as well as physiological and morphological changes in them. In the course of the research, a high level of anthropogenic load in Donetsk was determined based on the analysis of vibration and acoustic noise along highways, concentration of heavy metals in soils and concentration of aeropolutants in the air in the study areas. A close relationship between the fluctuating asymmetry index of holly maple leaf plates and the viability index and the level of noise pollution along highways has been established. The authors have studied basic parameters of the mechanical resistance of *Acer platanoides* L. in Donetsk, in the conditions of technogenic contamination and control (arboretum of the Donetsk Botanical Garden). It is established that young trees (5–7 years old) and the ones that have a low viability score due to the approach of critical age in the conditions of the city are at the greatest risk of breakage. The results can be used in biomonitoring studies of the urban environment state.

Keywords: *Acer platanoides* L.; anthropogenic load; heavy metals; airpollutants; vibration and acoustic noise; mechanical stability; rigidity; fluctuating asymmetry; viability; Donetsk; Donetsk Botanical Garden; biomonitoring; bioindication; urban environment; woody plants.

* * *

УДК 574

DOI 10.24411/2309-4370-2019-13108

Статья поступила в редакцию 30.04.2019

БИОЦЕНОТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ОЗЁР И ЭСТУАРИЕВ ЮЖНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРИМОРЬЯ

© 2019

Милованкин Павел Геннадьевич, научный сотрудник лаборатории прикладной биоценологии

*Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (г. Владивосток, Российская Федерация)*

Аннотация. Проведённые в 2005–2013 гг. в тёплый период года (май – октябрь) исследования озёр и эстуариев центрального и южного Приморья позволили выделить различия между ними по составу уловов рыб и нектобентоса (крабов, креветок и шримсов). В соответствии с данными кластерного анализа, в исследованных водоёмах выделены 7 биоценологических комплексов: озёра юга Приморья и придаточная система р. Раздольной; реки Гладкая и Тесная; реки Рязановка, Барабашевка, устье реки Артёмовка и реки центрального Приморья; нижнее течение р. Раздольной, реки Артёмовка и Шкотовка, верхняя часть эстуария Суходола; основная часть эстуария Раздольной; эстуарий Суходола и мористая часть эстуариев центрального Приморья. Средняя удельная биомасса гидробионтов в озёрах и эстуариях южного и центрального Приморья составляла 6,4 г/м², или (что то же самое) т/км², из них рыб – 84,7% по массе. По биомассе преобладали: пиленгас *Planiliza haematocheila* (1,036), на втором месте молодёжь краснопёрки *Tribolodon* spp. (0,904) и на третьем месте – японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonica* (0,606 г/м²). Во всех семи биоценологических комплексах отмечены *Acanthogobius lactipes*, шримсы *Crangon* spp., *Gasterosteus nipponicus*, *Gymnogobius urotaenia*, *Palaemon* spp., *Pungitius sinensis*, *Tribolodon* spp. и *Tridentiger brevispinis*. Всего выполнено 68 микросъёмок (700 ловов) в тёплый период года (май – октябрь), выявлено 106 таксонов рыб и нектобентоса.

Ключевые слова: эстуарий; Приморье; Приморский край; Японское море; бухта Экспедиций; залив Петра Великого; залив Ольги; залив Владимира; распределение; биомасса; рыбы; нектобентос; кластерный анализ; биоценотические комплексы; синтопы; типизация; районирование; пиленгас; краснопёрка; японский мохнаторукий краб.

Введение

По результатам биологических исследований разработаны две классификации водоёмов морского побережья Приморья [1, с. 45–46].

Первая из них получена при исследовании бентоса озёр, лагун и бухт сотрудниками ДВГУ. В основу этой классификации водоёмов морского побережья южного Приморья Г.Н. Волова положила степень их связи с морем и выделила четыре типа водоёмов [2; 3]: I – водоёмы морского типа, имеющие широкую связь с морем, с колебанием солёности от 20,8 до 30,6‰ (оз. Второе); II – солонатоводные водоёмы, имеющие связь с морем через протоки или с устьем реки, впадающей в море. Колебания солёности воды в них зависят от приливно-отливных течений, сгонно-нагонных осадков и стока рек. Солёность воды колеблется в пределах от 0,3 до 21,0‰ (озера Тальми, Утиное, Та-Пауза, Лебяжье, Первое, лагуны Лебяжья, Мелководная и Тихая); III – солонатоводные водоёмы с постоянно низким солевым режимом (2,7–3,0‰), связь с морем которых осуществляется путём фильтрации вод через песчаные косы (оз. Ланчасы); IV – водоёмы пресноводного типа, почти полностью утратившие связь с морем и имеющие солёность ниже 0,7‰ (озёра Подкова, Эль-Пауза, Шепалово и Пауза).

Вторая из них получена Е.И. Барабанщиковым на основе проведённых в 1995–1996 гг. исследований эстуариев 8 рек южного Приморья по морфологическим признакам, качественному и количественному составу зоопланктона. Эта классификация включает три типа внутренних эстуариев [4]: I – равнинные реки с протяженной эстуарной зоной (Раздольная, Артёмовка); II – горные реки с протяжённой эстуарной зоной (Киевка, Аввакумовка); III – горные реки с короткой эстуарной зоной (Зеркальная, Суходол, Барабашевка, Нарва). При этом внутренний эстуарий условно делится на три части: верхняя, где преобладают пресные воды; средняя – зона смешения; нижняя – с преобладанием морских вод. К сожалению, в этой работе отсутствуют дендрограммы сходства исследованных биотопов и сама она – двухстраничные тезисы на конференции молодых учёных. Поэтому проверить сведения не представляется возможным и остаётся довериться автору.

В более поздней публикации Е.И. Барабанщикова и Р.А. Магомедова была представлена обширная работа по составлению подробного списка рыб эстуарной зоны 9 рек (Нарва, Барабашевка, Раздольная, Артёмовка, Шкотовка, Суходол, Киевка, Аввакумовка и Зеркальная) и его классификация перенесена на рыб. Объяснение этой схемы заняло целый абзац на стр. 197 их статьи [5]. В принципе, всё описывается первым предложением данного абзаца: «Выделенные по составу зоопланктона три типа внутренних эстуариев хорошо прослеживаются и по составу рыб».

По данным Н.В. Колпакова за 2007 г. [6, с. 174], на дендрограмме, демонстрирующей сходство видовой структуры ихтиоценов, выделяется четыре кластера: реки Тесная и Суходол (кластер № 1), Шко-

товка и Раздольная (кластер № 2), р. Гладкая (кластер № 3) и оз. Хасан (кластер № 4).

В докторской диссертации Н.В. Колпакова [1] принята классификация Е.И. Барабанщикова и на основе этой схемы подробно рассмотрены все уровни организации живой материи эстуарных экосистем северо-западной части Японского моря, от бактерий до рыб. Неохваченными остались только птицы, морские млекопитающие и космическая пыль. К сожалению, объяснения этой схемы, как и дендрограммы сходства, недостаточны. Обосновано разделение исследованных эстуариев по видовой структуре растительности [1, с. 124, рис. 71], по структуре сообществ макробентоса [1, с. 128, рис. 73], по сходству набора характеристик водоёмов [1, с. 129, рис. 74], по сходству видовой структуры нектобентоса [1, с. 161, рис. 107], а уловы рыб остались без внимания (не были учтены, дендрограмма отсутствует). Также не приведены общие, интегральные оценки биомассы рыб и нектобентоса как в каждом из исследованных водоёмов, так и суммарная оценка.

Цель исследования – выявить биоценотические комплексы в озёрах и эстуариях южного и центрального Приморья по составу уловов рыб и декапод (нектобентоса) методом кластерного анализа.

Материалы и методика исследований

В работе использованы материалы, собранные сотрудниками ФГБНУ «ТИНРО-центр» в ходе полевых работ в эстуариях северо-западной части Японского моря в 2005–2013 гг. Исследованиями охвачены озёра и эстуарии южного и центрального Приморья от оз. Хасан на юге до р. Тумановка на севере (рис. 1). Автор принимал личное участие в этих съёмках с 2008 г.

Количественные сборы рыб и нектобентоса (крабы, креветки и шримсы) сделаны мальковым неводом (длина 15 м, высота 2,5 м, размер ячеи в кутце – 5 мм). Облавливались преимущественно молодёжь и виды, особи которых в дефинитивном состоянии имеют небольшие размеры (микронектон). Известно, что на внутренних водоёмах коэффициенты уловистости (КУ) закидных неводов в зависимости от конструкции, вида рыбы, декапод и т.д. варьируют в пределах 0,35–0,85 [7]. Однако специальных работ по оценке КУ малькового невода на Дальнем Востоке не проводилось, поэтому он принят равным единице.

В процессе выборки невода учитывалось количество уходящих из зоны облова кефалей, их видовой состав (пиленгас *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845), лобан *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) и примерный размер особей (10–20–30–40–50 см). В дальнейшем их биомасса восстанавливалась с учетом массы рыб соответствующих размерных групп в уловах. Ловы проводились круглосуточно, но большинство выполнено в дневное время. При разборе улова гидробионтов определяли, просчитывали, взвешивали и промеряли. Всего выполнено 68 микросъёмок (700 ловов) в тёплый период года (май – октябрь) (табл. 1).

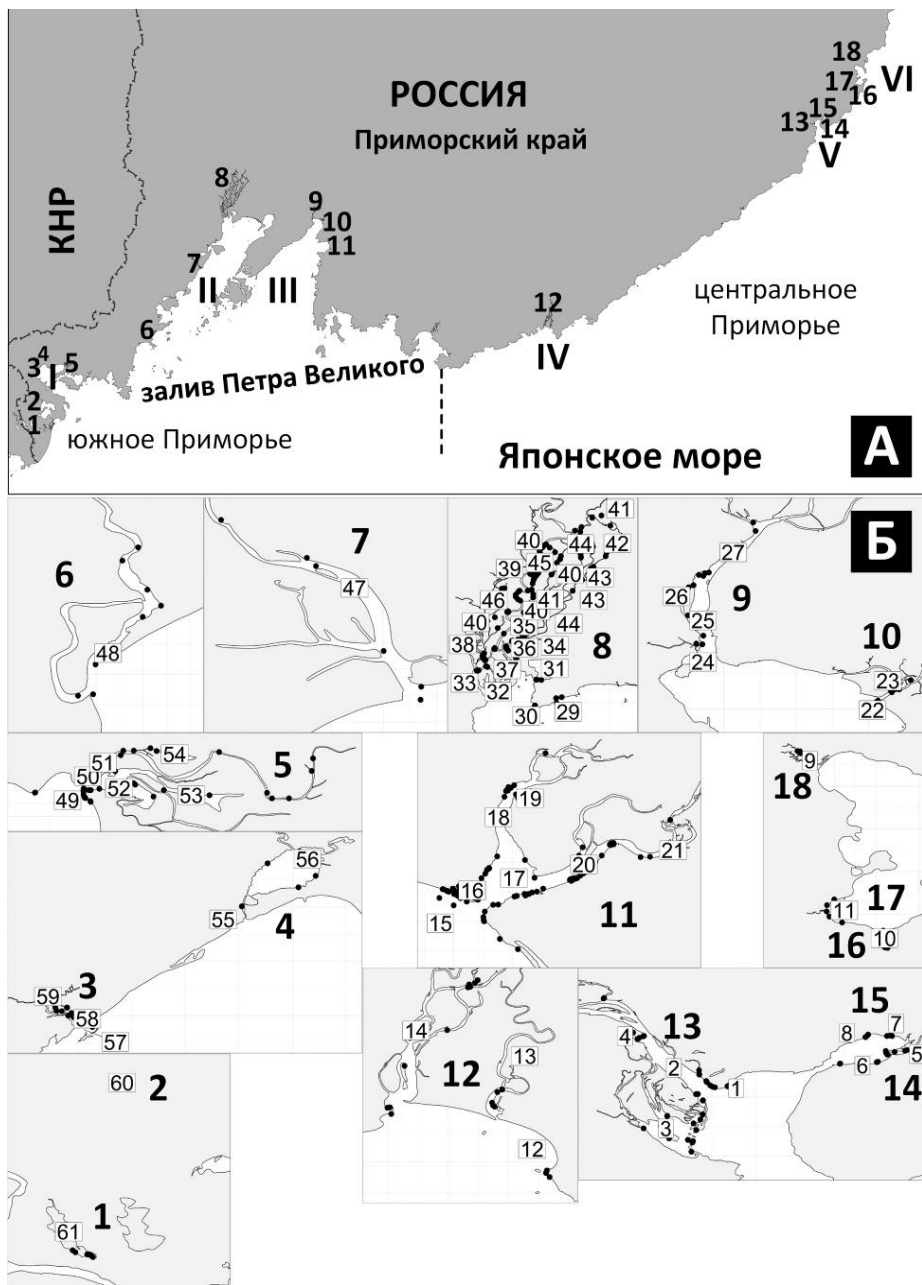


Рисунок 1 – Карта-схема района работ в северо-западной части Японского моря:

А – общий вид, **Б** – распределение неводных станций (точки), биотопов (цифры в рамках, 1–27 и 29–61) и водоёмов (1–17 и I–VI); 1 – оз. Хасан, 2 – р. Карасик, 3 – р. Тесная, 4 – оз. Солёное, 5 – р. Гладкая, 6 – р. Рязановка, 7 – р. Барабашевка, 8 – р. Раздольная, 9 – р. Артёмовка, 10 – р. Шкотовка, 11 – р. Суходол, 12 – р. Киевка, 13 – р. Аввакумовка, 14 – р. Ольга, 15 – гавань Тихая Пристань (гТП), 16 – оз. Пресное, 17 – бухта Южная, 18 – р. Тумановка; I – бухта Экспедиций, II – Амурский залив, III – Уссурийский залив, IV – бухта Киевка, V – зал. Ольги, VI – зал. Владимира

Численность (экз./м²) и биомасса (г/м² или т/км²) гидробионтов в русле реки вычислены делением суммарного улова на суммарную обловленную площадь по каждому биотопу за месяц. Для исключения влияния непропорциональности сбора проб по месяцам на оценку соотношения различных видов, при расчётах использовано среднее арифметическое месячных уловов. В качестве характеристики обилия использована биомасса.

При разработке типологии солоноватых водоёмов и анализе их фауны нередко обращают внимание на некоторое несоответствие результатов, получаемых при классификации на чисто гидрохимической основе и на основе фаунистического анализа. В то время как гидрохимические данные позволяют предложить достаточно чёткую классификацию, фауна водоёмов

с одним и тем же диапазоном солёности в одних случаях мало отличается от морской, в других своеобразна и высокоэндемична [8].

Если сравнивать несколько участков, хорошее представление о бета-разнообразии может дать кластерный анализ [9, с. 67]. Для кластерного анализа использованы средние уловы рыб и нектобентоса (г/м²), осреднённые за все года наблюдений и полученные в тёплый период года (май – октябрь). Озёра и эстуарии были разделены экспертным путём на 60 биотопов (с номерами 1–27 и 29–61). Эти биотопы представляют реки, озёра и прилегающие участки моря южного и центрального Приморья, в которых сотрудниками ТИНРО-центра проводились ловы закидным мальковым неводом. Полученные данные сгруппированы в таблицу из 60 строк и 106 столб-

цов, строки – это биотопы, столбцы – таксоны рыб и декапод. Данные не нормированы. Дендрограмма построена методом «ward.D2» в программе R 3.5 [10], использована метрика Канберра для оценки межкластерных расстояний. Алгоритм расчёта выложен на <https://clck.ru/FAQg4>. Для определения числа кластеров построен график типа «каменная осыпь», он не приведён. Выделенные биоценоотические комплексы (кластеры) именованы по порядковым номерам и аббревиатурам латинских названий двух доминирующих вида. Систематика приведена по WORMS [11].

Таблица 1 – Количество неводных станций

№	Водоём	Месяц						Ито- го
		5	6	7	8	9	10	
1	оз. Хасан	–	–	–	–	7	–	7
2	р. Карасик	–	–	–	–	1	–	1
3	р. Тесная	–	9	–	7	6	2	24
4	оз. Солёное	–	1	–	4	–	–	5
5	р. Гладкая	9	11	8	13	10	9	60
6	р. Рязановка	8	–	–	–	–	–	8
7	р. Барабашевка	6	–	–	–	–	–	6
8	р. Раздольная	21	57	97	29	30	41	275
9	р. Артёмовка	–	14	7	5	–	–	26
10	р. Шкотовка	–	–	6	–	–	6	12
11	р. Суходол	34	33	28	36	38	5	174
12	р. Киевка	–	–	11	–	7	–	18
13	р. Аввакумовка	14	–	9	5	15	–	43
14	р. Ольга	1	–	1	1	1	–	4
15	гТП	3	–	4	3	7	–	17
16	оз. Пресное	–	–	–	7	–	–	7
17	бух. Южная	–	–	–	6	–	–	6
18	р. Тумановка	–	–	–	5	2	–	7
	Итого	96	125	171	121	124	63	700

В качестве индикатора доминирования одного или нескольких видов использован индекс разнообразия Симпсона [12] в трактовке Щитикова, Розенберга и Зинченко [13, с. 168, фор. 4.11]:

$$C = \sum (n_i/N)^2,$$

где n_i – оценка значимости каждого вида (биомасса), N – сумма оценок значимостей. Поскольку при возведении в квадрат малых отношений n_i/N получают очень малые величины, индекс Симпсона тем больше, чем сильнее доминирование одного или нескольких видов. Он очень чувствителен к присутствию в выборке наиболее обильных видов, но слабо зависит от видового богатства [9, с. 60].

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам кластерного анализа, 60 биотопов южного и центрального Приморья можно разделить на 7 кластеров. Некоторые формальные методы определения оптимального числа кластеров предлагают другие числа (2, 4), но мы ориентируемся на график типа «каменная осыпь», который указывает на число кластеров, равное семи.

Сразу же отделились друг от друга реки Раздольная (84,6% от всей площади реки) (кластер 5), Гладкая и Тесная (кластер 7), Суходол (кластер 3). Отдельный кластер (кластер 4) образовали биотопы

нижнего течения р. Раздольной (12% от площади), реки Шкотовка и Артёмовка и биотоп верхней части эстуария р. Суходол. Придаточная система р. Раздольной и озёра юга Приморья объединились в кластер 6. Внешний эстуарий рек центрального Приморья (р. Киевка, гавань Тихая Пристань и бух. Южная) это кластер 2. Реки центрального Приморья и мелкие реки Амурского залива – это кластер 1. Хорошо видна смена кластеров по мере продвижения с юга на север: 6 → 7 → 1 → 4 → 5 → 3 → 2 (рис. 2).

Результаты такого объединения, на наш взгляд, весьма достоверны и показательны. Несмотря на то, что в данных для кластерного анализа отсутствует какая-либо информация об взаимном расположении биотопов, они сформировали компактные агрегации. В данных для кластерного анализа отсутствует какая-либо информация о характеристике биотопов (глубина, скорость течения, режим солёности), эта информация была опосредована через биологию видов, их массовость в данном биотопе. Всё это указывает на то, что данные кластеры объединились в биоценоотические комплексы согласно естественному положению вещей, естественной подразделённости на несколько групп животных, отличающихся разными предпочтениями к солёности, скорости течения и некоторым другим гидрохимическим показателям.

В дальнейшем выделенные биоценоотические комплексы будут именоваться по названиям доминирующих в них таксонов:

– Ac: горчак ханкайский, *Acanthorhodeus chankaensis* (Dybowski, 1872);

– Cg: карась серебряный, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782);

– Ph: пиленгас, *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845);

– Pl: пресноводные креветки рода *Palaemon*, *Palaemon* spp. Weber, 1795;

– Tr: дальневосточные краснопёрки рода *Tribolodon*, *Tribolodon* spp. Sauvage, 1883;

– Ps: колюшка китайская девятиглая, *Pungitius sinensis* (Guichenot, 1869);

– Gm: большеголовый пескарь, *Gobio macrocephalus* Mori, 1930;

– Ej: японский мохнаторукий краб, *Eriocheir japonica* (De Haan, 1835);

– Mr: южная дальневосточная широколобка, *Megalocottus platycephalus taeniopterus* (Kner, 1868).

Для сокращения записи имени этих биоценоотических комплексов (кластерах) будут представлены порядковым номером и аббревиатурами латинских названий этих видов. В этих биоценоотических комплексах происходит смена доминирующих видов, с юга на север, следующим образом:

– озёра юга Приморья Ac. *chankaensis*, C. *gibelio* и G. *macrocephalus* (6 AcCg);

– реки Гладкая и Тесная Pl. *haematocheila*, *Palaemon* spp. и золотистый бычок *Acanthogobius flavimanus* (Temminck & Schlegel, 1845) (7 PhPl);

– мелкие реки Амурского залива *Tribolodon* spp., P. *sinensis* и Er. *japonica* (1 TrPs);

– нижнее течение р. Раздольной (12% от её площади) Pl. *haematocheila*, G. *macrocephalus* и *Tribolodon* spp. (4 PhGm);

– основная часть реки Раздольная (84,6% от её площади) Pl. *haematocheila*, Er. *japonica* и G. *macrocephalus* (5 PhEj);

– снова 6 AcCg в придаточной системе р. Раздольная;

– в устье р. Артёмовка (Уссурийский залив) 1 TrPs; выше по течению в р. Артёмовка и в р. Шкотовка 4 PhGm;

– почти во всём эстуарии р. Суходол доминировали *Tribolodon* spp., *Er. japonica* и *Pl. haematocheila* (3 TrEj) и в самой верхней части отмечен 4 PhGm;

– в центральном Приморье (реки Киевка, Аввакумовка, Ольга, Тумановка и оз. Пресное) доминировали *Tribolodon* spp. и *P. sinensis* (1 TrPs);

– в мористой части рек центрального Приморья (р. Киевка, гавань Тихая Пристань и бух. Южная) доминировал *Tribolodon* spp., *M. pl. taeniopterus* и малоротые корюшки рода *Hypomesus* sp. Gill, 1862 (2 TrMp).

В табл. 2 приведены видовые структуры всех семи выделенных биоценологических комплексов. В среднем, по всем эстуариям, доминировал *Pl. haematocheila*, на втором месте – *Tribolodon* spp., на третьем – *E. japonica*.

Средняя биомасса на единицу площади была больше всего в реках Гладкая и Тесная (8,9 г/м²), меньше всего в эстуарии р. Суходол (4,0 г/м²), зато здесь отмечено наибольшее видовое богатство – 73 таксона и наименьшее доминирование отдельных видов – 0,091, согласно индексу Симпсона. Меньше всего видов (26) отмечено в озёрах юга Приморья и придаточной системе р. Раздольная.

Доминирование отдельных видов, согласно индексу Симпсона, было большим в мористой часть эстуариев рек центрального Приморья – 0,380 и в нижнем течение р. Раздольной, реки Артёмовка и Шкотовка, верхней части эстуария р. Суходол – 0,314. Эти два биоценологических комплекса отличались и доминирующими видами – соответственно *Tribolodon* spp. (3,951 г/м², или 61% учтённой биомассы) и *Pl. haematocheila* (4,598 г/м², или 54%). По объединённым оценкам, по всему району работ доминирование отдельных видов составляло всего 0,082.

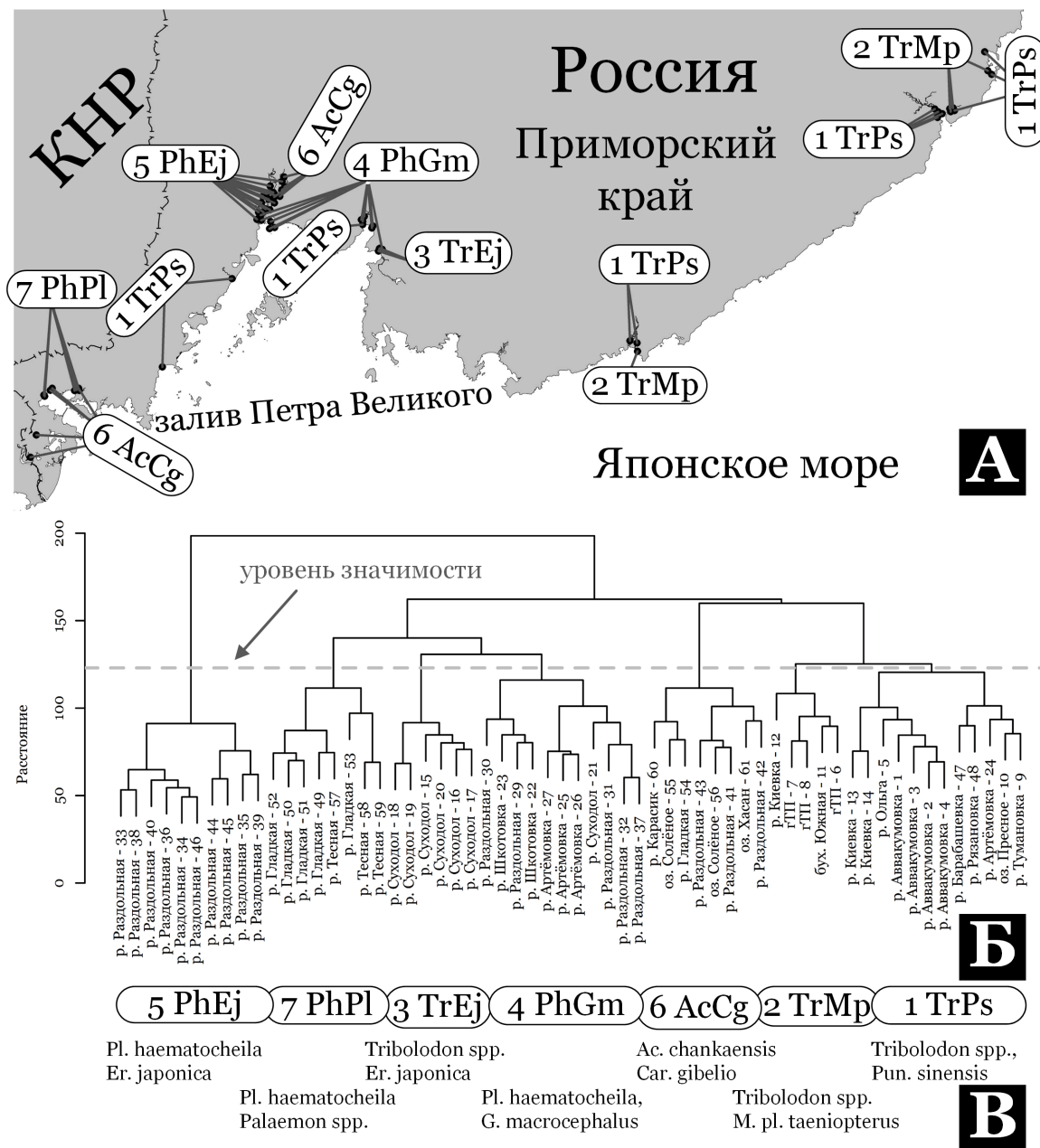


Рисунок 2 – Карта-схема расположения семи биоценологических комплексов (кластеров) (А), дендрограмма (Б), названия полученных комплексов и первые два доминирующих в них таксона (В) в озёрах и эстуариях южного и центрального Приморья

Только в озёрах юга Приморья и придаточной системе р. Раздольная встречался *Barbatula toni* (Dybowski, 1869). Только в реках Гладкая и Тесная встречались *Lefua costata* (Kessler, 1876) и *Oratosquilla oratoria* (De Naan, 1844) (последний вид встречен и в бухте Суходол, но не в уловах закидным неводом). В мелких реках Амурского залива – Рязановка, Барабашевка, устье Артёмовки и реках центрального Приморья – «эндемиков» не было. Только в нижнем течении р. Раздольной, реках Шкотовка, Артёмовка и верхней части эстуария р. Суходол встречался *Liparis agassizii* Putnam, 1874. Только в основной части р. Раздольная встречались горчаки рода *Acanthorhodeus* Bleeker, 1871 (известный сайт WORMS считает этот таксон непринятым и рекомендует изменить на *Acheilognathus* Bleeker, 1859) и *Parasilurus asotus* Linnaeus, 1758. Только в р. Суходол встречались *Acantholumpenus mackayi* (Gilbert, 1896), *Brachyopsis segaliensis* (Tilesius, 1809), рак-крот семейства Callianassidae Dana, 1852, *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards, 1861), *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847, *Gymnogobius heptacanthus* (Hilgendorf, 1879), прибрежные крабы рода *Hemigrapsus* Dana, 1851, *Hypomesus olidus* (Pallas, 1814), *Limanda punctatissima* (Steindachner, 1879), *Myoxocephalus jaok* (Cuvier, 1829), раки-отшельники Paguridae Latreille, 1802, *Pseudopleuronectes obscurus* (Herzenstein, 1890), молодь рыб семейства Stichaeidae Gill, 1864 и *Takifugu rubripes* (Temminck & Schlegel, 1850). Только в мористой части рек центрального Приморья встречались *Alectrias alectrolophus* (Pallas, 1814), *Argyrocottus zanderi* Herzenstein, 1892, *Blepsias cirrhosus* (Pallas, 1814), *Hexagrammos octogrammus* (Pallas,

1814), *Hypoptychus dybowskii* Steindachner, 1880, *Myoxocephalus polyacanthocephalus* (Pallas, 1814), *Neozarces pulcher* Steindachner, 1881, *N. steindachneri* Jordan & Snyder, 1902, *Opisthocentrus zonope* Jordan & Snyder, 1902, *Pleurogrammus azonus* Jordan & Metz, 1913, *Rhodymenichthys dolichogaster* (Pallas, 1814) и *Sebastes minor* Barsukov, 1972. Во всех семи биоценоотических комплексах отмечены *Acanthogobius lactipes* (Hilgendorf, 1879), шримсы *Crangon* spp. Fabricius, 1798, япономорская трёхиглая колюшка *Gasterosteus nipponicus* Higuchi, Sakai & Goto, 2014, *Gymnogobius urotaenia* (Hilgendorf, 1879), *Palaemon* spp., *Pungitius sinensis*, *Tribolodon* spp. и *Tridentiger brevispinis* Katsuyama, Arai & Nakamura, 1972.

В процентах от биомассы доля ракообразных была максимальной в эстуарии р. Суходол (24,1%), а минимальной в озёрах юга Приморья и придаточной системе р. Раздольная (5%) и в мористой части рек центрального Приморья – всего 1% (таблица 3).

Доля морских таксонов (М) была максимальной в р. Суходол (27%) и в мористой части эстуариев центрального Приморья (19%), близкой к нулю в всём внутреннем эстуарии р. Раздольной и озёрах юга Приморья. Доля пресноводных таксонов (П) возрасла от нижнего течения р. Раздольной до рек Шкотовка и Артёмовка, с 12 до 80%. Доля полупроходных таксонов (ПП) доходила до 90% в эстуариях малых горных речках, везде была выше 65%, кроме придаточной системы р. Раздольной и озёр юга Приморья, где она составляла всего 20%. Больше всего южные нерестовые мигранты (ЮН) были представлены в кластере № 3 – эстуарий реки Суходол, их доля доходила до 6%.

Таблица 2 – Состав уловов биоценоотических комплексов озёр и эстуариев южного и центрального Приморья, г/м²

Вид	Биоценоотические комплексы							Всего
	6 AcCg	7 PhPl	1 TrPs	4 PhGm	5 PhEj	3 TrEj	2 TrMp	
<i>Planiliza haematocheila</i>	–	1,312	0,020	4,598	1,337	0,481	0,075	1,036
<i>Tribolodon</i> spp.	0,015	0,794	1,708	0,584	0,282	0,871	3,951	0,940
<i>Eriocheir japonica</i>	–	0,111	0,581	0,399	1,118	0,523	0,027	0,606
<i>Gobio macrocephalus</i>	0,905	0,020	–	0,808	0,925	0,063	–	0,538
<i>Ac. chankaensis</i>	2,460	–	–	0,064	0,330	–	–	0,473
<i>Hypomesus nipponensis</i>	0,228	0,727	0,051	0,208	0,835	0,132	–	0,391
<i>Carassius gibelio</i>	1,511	0,023	0,292	0,015	0,011	–	0,083	0,311
<i>Pungitius sinensis</i>	0,041	0,577	0,605	0,073	0,019	0,018	0,007	0,217
<i>Palaemon</i> spp.	0,408	1,289	0,003	0,381	0,007	0,164	0,005	0,164
<i>Platichthys stellatus</i>	–	–	0,511	0,071	–	0,016	0,060	0,155
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	0,087	1,284	0,002	0,423	0,083	+	–	0,145
<i>Gasterosteus nipponicus</i>	0,001	0,618	0,260	0,113	0,036	0,076	0,267	0,144
<i>Meg. p. taeniopterus</i>	–	–	0,400	0,001	–	–	0,407	0,138
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	0,556	0,038	0,051	0,023	0,017	0,023	0,008	0,105
<i>Hypomesus</i> sp.	–	–	0,142	–	–	0,160	0,286	0,060
<i>Mugil cephalus</i>	–	0,263	0,101	0,007	–	0,220	–	0,045
прочие таксоны	1,937	1,848	0,259	0,749	0,782	1,396	1,342	0,890
итого, г/м ²	8,1	8,9	5,0	8,5	5,8	4,1	6,5	6,4
площадь, %	14,3	4,5	28,1	10,9	34,4	1,5	6,3	100
число таксонов	26	39	37	44	41	73	51	106
индекс Симпсона	0,154	0,101	0,171	0,314	0,146	0,091	0,380	0,082
кол-во тралений	26	81	90	65	241	170	27	700

Примечание. «+» – меньше 0,001 г/м².

Таблица 3 – Распределение видов по экологическим группам, зоогеографическим комплексам в разных биоценоотических комплексах, % по биомассе

	Биоценоотические комплексы							Всего
	6 AcCg	7 PhPl	1 TrPs	4 PhGm	5 PhEj	3 TrEj	2 TrMr	
ракообразные	5,0	16,9	12,4	10,3	19,5	24,1	1,0	12,6
рыбы	95,0	83,1	87,6	89,7	80,5	75,9	99,0	87,4
М	+	4,4	3,1	3,8	0,3	27,4	19,2	3,1
П	80,3	11	6,7	11,5	31,8	1,6	1,3	28,6
ПП	19,7	84,4	90,2	81,8	65,4	64,5	79,5	66,9
ЮН	–	0,2	+	2,8	2,5	6,5	–	1,3
А-Б	+	7,0	7,4	3,0	0,8	13,4	10,0	3,5
НБ-СТ	43,7	26,0	14,2	63,9	54,4	34,3	1,8	39,6
НБ	36,5	58,5	46,6	29,5	44,2	36,7	68,8	43,6
СТ с-и	0,7	0,4	+	+	0,1	+	–	0,2
ШБ	19,1	8,1	31,8	3,6	0,5	15,6	19,4	13,1
ШБпА	–	–	–	–	–	–	+	+

Примечание. «+» – меньше 0,1%.

Доля арктическо-бореальных таксонов (А-Б) не превышала 13% в реке Суходол. Представители субтропической сино-индийской фауны (СТ с-и) отмечены почти в всех биотопах в количестве, не превышающем 1%, в мористой части рек центрального Приморья не отмечены. Наоборот, представители широкобореальной приазиатской фауны (ШБпА) отмечены только в мористой части рек центрального Приморья в незначительном количестве. Доля широкобореальных таксонов (ШБ) достигала 32% в устьях рек Рязановка, Барабашевка и Артёмовка и реках центрального Приморья. Доля низкобореально-субтропических таксонов (НБ-СТ) достигала 64% в нижнем течении р. Раздольной, реках Артёмовка и Шкотовка, верхней части эстуария р. Суходол. Доля низкобореальной фауны (НБ) колебалась в различных биоценоотических комплексах в пределах 30–69% по массе.

Вырисовывается следующая картина формирования населения эстуариев Приморья: в пресных водоёмах, с небольшой глубиной (озёра, придаточная система р. Раздольной) формируется биотоп ханкайского горчача и серебряного карася (6 AcCg). Ниже по течению р. Раздольной он сменяется на биотоп пиленгаса и японского мохнаторукого краба (5 PhEj). Практически у самого устья формируется биотоп пиленгаса и большеголового пескаря (4 PhGm). Этот биотоп прослеживается также в реках Артёмовка, Шкотовка и в самой верхней части эстуария р. Суходол, т.е. в местах, подверженных несильному влиянию солёной воды. В реках Хасанского района – Тесная и Гладкая (самый юг Приморского края) – формируется биотоп пиленгаса и пресноводной креветки (7 PhPl). В эстуарии реки Суходол, подверженному сильному влиянию морских вод, формируется собственный биотоп (3 TrEj) – красноперка и японский мохнаторукий краб. Морские участки рек центрального Приморья – Киевки и Ольги (гавань Тихая Пристань) – заняты биотопом красноперки и южной дальневосточной широколобки (2 TrMr). Остальные реки/озёра (мелкие реки Амурского залива, реки Киевка, Аввакумовка, Ольга, Тумановка и оз. Пресное) заняты биотопом красноперки и девятиглазой колюшки (1 TrPs).

Выводы

Кластерный анализ озёр и эстуариев южного и центрального Приморья, по составу уловов рыб и

нектобентоса, позволил выявить 7 биоценоотических комплексов (кластеров):

- озёра юга Приморья и придаточная система р. Раздольной;
- реки Гладкая и Тесная;
- реки Рязановка, Барабашевка, устье реки Артёмовка и реки центрального Приморья;
- нижнее течение р. Раздольной, реки Артёмовка и Шкотовка, верхняя часть эстуария р. Суходол;
- основная часть эстуария р. Раздольной;
- эстуарий р. Суходол;
- мористая часть эстуариев центрального Приморья.

Средняя удельная биомасса гидробионтов в озёрах и эстуариях южного и центрального Приморья составляла 6,4 г/м², или (что то же самое) т/км², из них рыб – 84,7% по массе. Первые три самых массовых вида: пиленгас *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845), дальневосточные красноперки рода *Tribolodon*, *Tribolodon* spp. Sauvage, 1883 и японский мохнаторукий краб, *Eriocheir japonica* (De Naan, 1835).

Автор выражает признательность д.г.н. Ю.И. Зуенко, н.с. В.И. Рачкову, д.б.н. Н.В. Колтакову, н.с. Е.В. Колтакову, А.В. Ольховику, А.Ю. Чепурному, О.И. Каттайкиной, Д.Ю. Ржа, Н.А. Черных и А.И. Васильченко.

Список литературы:

1. Колпаков Н.В. Структурно-функциональная организация эстуарных экосистем северо-западной части Японского моря.: дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.08. Владивосток, 2017. 523 с.
2. Волова Г.Н. Основные биоценозы континентальных водоёмов Южного Приморья // Учёные записки ДВГУ. 1971. Т. 15, № 3. С. 85–97.
3. Волова Г.Н. Классификация водоёмов морского побережья Южного Приморья по составу фауны // Учёные записки ДВГУ. 1972. Т. 60, № 6. С. 117–133.
4. Барабанщиков Е.И. Зоопланктон и типизация внутренних эстуариев рек южного Приморья // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: тез. докл. конф. молодых учёных. Владивосток: ТИПРО-центр, 1997. С. 87–88.
5. Барабанщиков Е.И., Магомедов Р.А. Состав и некоторые черты биологии рыб эстуарной зоны рек южного Приморья // Известия ТИПРО. 2002. Т. 131. С. 179–200.

6. Колпаков Н.В. Новые данные по составу и распределению рыб в эстуариях южного Приморья. 2. Малые водоёмы // Известия ТИНРО. 2008. Т. 153. С. 167–180.

7. Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 236 с.

8. Старобогатов Я.И., Хлебович В.В. Проблема типологии солоноватых вод // Гидробиологический журнал. 1978. Т. 14, № 6. С. 3–6.

9. Лебедева Н.В., Кривоуцкий Д.А., Пузаченко Ю.Г. и др. География и мониторинг биоразнообразия / ред. кол. Н.С. Касимов, Э.П. Романова, А.А. Тишков. М.:

Издательство Научного и учебно-методического центра Моск. ун-та, 2002. 432 с.

10. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

11. WoRMS Editorial Board. World Register of Marine Species [El. resource] // <http://marinespecies.org> at VLIZ. 2019. DOI: 10.14284/170.

12. Simpson E.H. Measurement of diversity // Nature. 1949. Vol. 163, № 4148. P. 668.

13. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

BIOCENOTIC COMPLEXES OF LAKES AND ESTUARIES OF THE SOUTHERN AND CENTRAL PRIMORYE

© 2019

Milovankin Pavel Gennadyevich, researcher of Applied Biocenology Laboratory
Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography
(Vladivostok, Russian Federation)

Abstract. The studies of lakes and estuaries of the central and southern Primorye, conducted in 2005–2013 in the warm period of the year (May–October), allowed to distinguish them in the composition of fish catches and nektobenthos (crabs, prawns and shrimps). In accordance with the data of cluster analysis, 7 biocenotic complexes were identified in the studied reservoirs: lakes in the south of Primorye and the accessory system of the Razdolnaya river, the Gladkaya and Tesnaya rivers; the Ryazanovka, the Barabashevka rivers, the mouth of the Artyomovka river and the central Primorye rivers; the lower course of the river Razdolnaya, the Artyomovka and the Skotovka rivers, the upper part of the Sukhodol estuary; the main part of the Razdolnaya estuary; the Sukhodol estuary and the marine part of the estuaries of the central Primorye. The average specific biomass of hydrobionts in the lakes and estuaries of the southern and central Primorye was 6,4 g/m², or, which is also the same t/km², of which fish is 84,7% by weight. So-iuy mullet or redlip mullet *Planiliza haematocheila* (1,036) prevailed by biomass, young common rudd *Tribolodon* spp. (0,904) and *Eriocheir japonica* (0,606 g/m²) followed it. In all seven biocenotic complexes *Acanthogobius lactipes*, *Crangon* spp., *Gasterosteus nipponicus*, *Gymnogobius urotaenia*, *Palaemon* spp., *Pungitius sinensis*, *Tribolodon* spp. and *Tridentiger brevispinis* were found. In total, 68 expeditions were carried out (700 catches) in the warm period of the year (May–October), 106 taxa of fish and nektobenthos were revealed.

Keywords: estuary; Primorye; Primorsky Krai; Japanese Sea; Expedition Bay; Peter the Great Gulf; Olga Bay; gulf of Vladimir; distribution; biomass; fish; nektobenthos; cluster analysis; biocenotic complexes; syntopes; typification; zoning; redlip mullet; common rudd; *Eriocheir japonica*.

* * *

УДК 574.34

DOI 10.24411/2309-4370-2019-13109

Статья поступила в редакцию 16.05.2019

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CYPRIPEDIUM MACRANTHON* SW. (ORCHIDACEAE) НА ОСТРОВЕ БЕРИНГА (ЗАПОВЕДНИК «КОМАНДОРСКИЙ»)

© 2019

Могилева Анжелика Васильевна, младший научный сотрудник
отдела экологии и ресурсоведения растений

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства
им. профессора Б.М. Житкова (г. Киров, Российская Федерация)

Лаврентьев Михаил Васильевич, кандидат биологических наук,
ведущий инженер, ассистент кафедры ботаники и экологии

Петрова Надежда Андреевна, заведующий отделом флоры и растительности
Учебно-научного центра «Ботанический сад»

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
(г. Саратов, Российская Федерация)

Аннотация. В статье представлены результаты мониторинга *Cypripedium macrantho* Sw. на острове Беринга (Камчатский край) за период 2012–2018 гг. *Cypripedium macrantho* – редкий вид семейства Orchidaceae, включенный в Красную книгу РФ и Красные книги тех регионов, где вид встречается. На острове Беринга вид произрастает на северо-восточной границе ареала. На острове выявлены 7 мест произрастания *C. macrantho*. Исследованная ценопопуляция расположена на приморских песчаных днах в составе полидоминантного разнотравно-злакового луга. Ценопопуляция занимает площадь 4,0 га и состоит из отдельных лоскусов. Жизненное состояние растений в ценопопуляции оценивалось как нормальное (3 балла). В составе цено-