

## ЗООЛОГИЯ

© О.В. КОЗЛОВ

Курганский государственный университет  
kozloff@kgsu.ru

УДК 574.583

### ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ РАЗНОТИПНЫХ СОЛОНОВАТЫХ ОЗЕР ЛЕСОСТЕПИ ЮГО-ЗАПАДА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

#### THE INVERTEBRATE FAUNISTIC COMPLEXES OF POLYTYPIC BRACKISH LAKES IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE SOUTH-WESTERN PART OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

**АННОТАЦИЯ.** Два разнотипных солоноватых озера Курганской области отличаются друг от друга по видовой структуре зооценозов беспозвоночных гидробионтов. Основной причиной является химический состав их среды обитания. В озерах отмечены 11 таксонов беспозвоночных, из которых планктонных ракообразных — 8 (4 *Cladocera*, 4 — *Calanoida*) и различными бентосными личиночными стадиями двукрылых и сетчатокрылых насекомых. Доминирование одного вида планктонных ракообразных над всеми остальными беспозвоночными гидробионтами наблюдается в водоеме с меньшей соленостью среды обитания. Использование ресурсной базы водоема и большая конкурентная способность, по сравнению с более полигалинными видами беспозвоночных гидробионтов, позволяет виду *Diptomus castor* достигать наибольшей степени доминирования. Он определяет тип фаунистического комплекса беспозвоночных гидробионтов озера Кабакта, в отличие от озера Балсыкты, в котором система доминирования выражена не так четко, и определить тип комплекса не представляется возможным. По степени загрязненности среды обитания гидробионтов исследованные солоноватые озера являются  $\beta$ -мезосапробным и  $\alpha$ -мезосапробным водоемами.

**SUMMARY.** Two polytypic brackish lakes of the Kurgan region differ from each other in the species composition of aquatic invertebrates' zoocenoses. The main reason is the chemical composition of their environment. The lakes possess 11 invertebrate taxa, 8 of which are planktonic crustaceans (4 *Cladocera* and 4 *Calanoida*) and benthic larval stages of Diptera and Neoptera insects. The dominance of one species of planktonic crustaceans is observed in the lake with a lower salinity. The use of the resource of the lake and its higher competitive capacity in comparison with the polygalinic species of aquatic invertebrates allows *Diptomus castor* to achieve the greatest degree of dominance. It determines the type of the faunistic complex of aquatic invertebrates in Lake Kabakta, unlike Lake Balsykyty in which the system of domination is not so

---

*clearly expressed and determination of the type of the complex is not possible. According to the degree of contamination of aquatic habitats, the investigated brackish lakes are  $\beta$ - and  $\alpha$ -mesosaprobic.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Фаунистический комплекс, беспозвоночные гидробионты, Cladocera, Copepoda.*

*KEY WORDS. Faunistic complex, invertebrate hydrobionts, Cladocera, Copepoda.*

В конце тридцатых годов XX в. получает развитие концепция специализации видов для объяснения случаев очень быстрой эволюции и видообразования в пресноводных озерах. В ней рассматривается значение изоляции для видообразования и ее механизмы как основа формирования четко ограниченных биоценозов и фаунистических комплексов. Итогом этой работы стала публикация Г.С. Майерса о зоогеографических особенностях распространения рыб и процессах формирования ихтиофаунистических комплексов [1].

Понятие фаунистического комплекса в отечественную зоогеографию и экологию ввел Г.В. Никольский, который считал основой его формирования, прежде всего, кормовые условия существования его компонентов в экосистемах определенных природных зон. В связи с этим складываются морфофизиологические особенности и приспособленность отдельных биологических видов, составляющих основу комплекса. Развитие в конкретных условиях определяет биологию размножения видов, лежащую в основе регуляции численности популяций [2]. Формирование фаунистических комплексов основывается на типологии водной экосистемы и комплексе абиотических факторов, составляющих основу вектора воздействия на структурные компоненты зооценозов. Каким образом развивался комплексный фаунистический подход в гидробиологии, этапы этого процесса и особенности водных фаунистических комплексов нашли отражение в обзоре А.А. Протасова [3].

Озерные экосистемы наиболее показательны по структуре и механизмам формирования фаунистических комплексов по нескольким причинам. Они имеют четкую границу, относительно изолирующую экосистему водоема от внесистемных воздействий различного характера. Обычно видовое разнообразие их биоценозов отличается низкой выровненностью с развитой системой доминирования. На формирование озерных фаунистических комплексов напрямую влияет и морфометрия озер и их котловин [4]. Для мелководных озер наблюдается равновесное влияние площади озера в сторону увеличения количества видов гидробионтов при одновременном положительном влиянии на этот процесс малой глубины и, в связи с этим, оптимального комплекса абиотических факторов водной среды.

Наиболее значимым абиотическим фактором, лежащим в основе становления, развития и дальнейшей динамики лимнических фаунистических комплексов, является минерализация среды обитания гидробионтов с учетом ее ионного состава. Соленость воды озер во многом зависит от ионных составляющих аллохтонного поступления химических веществ с водосбора. В этом случае важной составляющей являются формирующие его почвы различного состава, зависящие от природной зоны [5]. Гидрохимическая зональность озер также зависит от характеристик первого подземного горизонта, глубины его залегания и степени минерализованности. На исследуемой территории первый от поверх-

ности водоносный горизонт формировался на засоленных горных породах, состоящих из песчано-глинистых толщ палеогенового и неогенового возраста, поэтому содержание солей в его воде в среднем составляет 3-5 г/л. Гидрохимические особенности озер на территории Приуралья, Урала и Зауралья отражают закономерную смену различных типов ландшафтов и связаны с климатическими особенностями территории.

Солевой состав природной воды озер и ее минерализация находятся в постоянном изменении под воздействием гидрометеорологических факторов. Это лежит в основе различной периодичности и направленности гидрологических процессов, которые могут быть постоянными или метаморфизирующими ионный состав стока, илов, биохимические процессы, циклическими (сезонными, приводящими к изменениям величины общей минерализации) и периодическими, возникающими под влиянием циклов водности [6]. Адаптируясь к изменяющимся условиям солености, используя физиологические механизмы осморегуляции, популяции различных видов гидробионтов получают возможность существовать в определенном диапазоне концентрации солей, формируя при этом особые биотические отношения и фаунистические комплексы.

**Материалы и методы.** Полевые исследования проводились в соответствии со стандартными методиками научных гидробиологических исследований. Места отбора проб определялись в зависимости от морфологических особенностей водоема, а количество отбираемых проб зависело от площади озера. Для получения объективных результатов отбор проводился в нескольких повторностях (не менее трех проб) с каждого биотопа, после чего при камеральной обработке проводилось усреднение данных по ним, для учета пространственной неоднородности размещения организмов.

Для отбора количественных планктонных проб использовалась коническая сеть Апштейна из мельничного газа № 55 с размером ячеек 0,099 мм. При расчете объема воды, профильтрованной сетью, использовался коэффициент фильтрации, равный 2,0 и учитывающий скорость фильтрации воды через рабочую поверхность сети.

Дальнейшей обработке подвергался нефиксированный биологический материал (при кратковременной транспортировке и обработке пробы сразу после нее). При камеральной обработке определялась систематическая принадлежность особей, а на основании обработки результатов — половозрастная структура популяций и пространственное распределение особей в популяциях в момент проводимых исследований.

При определении биомассы популяций организмов зоопланктона учитывались размерно-весовые характеристики каждой из них. Для планктонных ракообразных, относящихся к *Copepoda* и *Cladocera*, масса тела рассчитывалась с использованием номограмм [7]; [8], отражающих зависимость их массы тела от линейных размеров особей.

Нами отбирались планктонные пробы для создания информационной базы по видовому разнообразию исследуемых озерных экосистем. Проведена камеральная обработка 12 проб, отобранных в различных ландшафтных фациях. При ландшафтной характеристике водоемов были использованы космические снимки (дата съемки 12.06.2010 г.) района исследований, представленные в открытом доступе *Digital Globe Image* и *TerraMetrix* в программе *Google Earth 5.0.1*.

В лаборатории мониторинга качества природных сред учебно-научного Центра экологии и природопользования Курганского государственного университета с помощью цифровой микроскопии (*MYScope 50S* с 600-кратным максимальным разрешением с передачей цифровой графической матрицы на компьютере *ASUS Intel 2548* с последующим анализом изображений) нами изучена нормальная морфология организмов-зоопланктеров исследованных водоемов. Данная работа проводилась с использованием как самих фиксированных биологических объектов, так и их оцифрованных изображений. В результате обработки полученных материалов с использованием определителей [9]; [10] определялись популяционные характеристики беспозвоночных гидробионтов, статус доминирования их в экосистемах озер, оценивалось биологическое разнообразие зоопланктоценозов исследованных водоемов.

**Результаты и их обсуждение.** Исследуемая озерная провинция расположена на юго-западе Западно-Сибирской равнины на высоте 55-120 м над уровнем моря. Она разделена реками Тобол, Исеть и Миасс на три части. Тоболо-Ишимское междуречье является главной из них. На территории исследуемого региона протекает 449 постоянных и временных водотоков общей протяженностью 5175 километров. Коэффициент озерности территории равен 6%. На слабодренированной равнине находится 2943 озера общей площадью около 3200 км<sup>2</sup> [11]. Из них на долю пресных озер (минерализация до 1 д) приходится 56%, соленых и солоноватых (1,0-20,0 д) — 38%, горько-соленых (более 20,0 д) — 6%. Биомасса зоопланктона в озерах летом достигает 8,0 г/м<sup>3</sup>. Водоемы, на которых проводились исследования, находятся на территории Альменевского района Курганской области в Тоболо-Миасском междуречье. Здесь широко распространены котловинно-западные формы рельефа, обычно занятые озерами или болотами. Речная сеть разрежена. Для рек характерны малые уклоны, медленные течения, небольшие глубины, и зачастую — периодический характер существования. На исследуемой территории наибольшего распространения достигают хлоридно-натриевые, натриево-магниевые и натриево-кальциевые воды с уровнем минерализации 3,0-30,0 г/л. Для большинства озер характерно атмосферное питание и питание за счет слабодинамичных кайнозойских водоносных горизонтов с преимущественно хлоридно-натриевыми водами с общей минерализацией 1,0-3,0 г/л [12]. Климат исследованной территории характеризуется резко выраженной континентальностью и достаточной степенью аридности за счет превышения величины испарения над среднегодовым количеством осадков, не превышающим в увлажненные годы 420 мм. Для района свойственны низкие среднегодовые и зимние температуры воздуха при преобладании северных ветров со значительными интервалами температуры в пределах сезонов и внутри суток. В летний период преобладает ясная погода переменного характера, перемежающаяся кратковременными (2-3 суток) дождями, которая отличается неустойчивостью. Дождливая погода продолжается недолго — 2-3 дня [13]; [14]; [15]. Из-за низкой дренированности территории типичными почвами, слагающими водосборы исследованных озер Альменевского района, являются солонцы, лугово-черноземные солонцеватые и осолоделые почвы [16].

Исследования зооценозов озер Балсыкты и Кабакта проводились в августе 2011 года. Физико-географические характеристики данных озер, полученные с помощью фотографий *Digital Globe Image* и *TerraMetrix* и программы *Map-Info 10.0*, представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Физико-географические характеристики исследованных озер  
(2011 г., MapInfo 10.0)**

Водоем	Координаты		Высота над уровнем моря (урез воды)	Площадь водосбора (котловины)	Площадь зеркала	Площадь зарастания	Длина береговой линии	Средняя/максимальная глубина	Минерализация воды
	В.Д.	С.Ш.							
Балсыкты	67°51'49"	55°03'54"	171	11,216	9,573	0,714	11,420	1,8/2,7	13,2
Кабакта	63°06'24"	54°54'57"	178	2,111	0,754	0,082	3,225	2,1/2,8	6,5

Вода исследованных солоноватых озер по своему ионному составу относится к хлоридно-натриевому классу. Химический состав и минерализация воды (по формуле Курлова) исследуемых озер в августе 2011 года представлены ниже. С повышением минерализации с 6,5 г/л в озере Кабакта (2) до 13,2 г/л в озере Балсыкты (1) происходит сдвиг ионного состава в сторону увеличения концентрации сульфатов и снижения суммы ионов натрия и калия.

$$M13.2 \frac{85.5Cl12.1SO_4 2.4HCO_3}{89.6(Na + K)9.6Mg0.8Ca} \quad (1) \quad M6.5 \frac{88.6Cl8.3SO_4 3.1HCO_3}{90.4(Na + K)8.4Mg1.2Ca} \quad (2)$$

Зооценоз беспозвоночных гидробионтов исследованных солоноватых озер представлен 11 таксонами, из которых планктонных ракообразных — 8 (4 *Cladocera*, 4 — *Calanoida*), и различными бентосными личиночными стадиями двукрылых и сетчатокрылых насекомых (рис. 1, 2 и табл. 1).

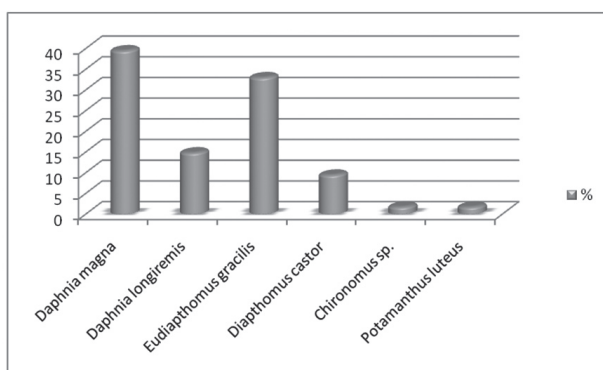


Рис. 1. Структура зооценоза беспозвоночных (% от общей биомассы) в экосистеме оз. Балсыкты

Таблица 1

**Характеристика показателей биологического разнообразия зооценозов озер Балсыкты и Кабакта**

Показатели	оз. Балсыкты	оз. Кабакта
Число видов б/п гидробионтов	6	6
Обилие б/п гидробионтов (особей/м <sup>2</sup> )	15642±396	2514±88
Индекс видового богатства — индекс Р. Маргалефа [17]	0,523	0,639
Индекс видового разнообразия — индекс К. Шеннона [18]	0,837	0,718

Все отмеченные в водоемах виды относятся либо к мезо-галофилам, либо к видам с широкой экологической валентностью. Естественная численность и биомасса популяций исследованных видов несколько снижается к концу вегетационного сезона в результате сдвига абиотических условий существования и снижения репродуктивного потенциала при завершении циклов развития беспозвоночных гидробионтов. При этом происходит переход стадий развития зоопланктона в донную фазу жизненного цикла, обеспечивающую сохранение части популяций в критических условиях зимнего периода и воспроизводство на следующий год.

В озере Балсыкты видом-доминантом является *Daphnia magna* (средняя плотность популяции 5455±116 особей/м<sup>3</sup>), субдоминантом — *Eudiaptomus gracilis* (4556±126 особей/м<sup>3</sup>). Всего зооценоз беспозвоночных гидробионтов данного водоема представлен 6 таксонами, из которых на долю ветвистоусых раков приходится 54,2% от общей биомассы. Веслоногие раки составляют 42,4%, а суммарная биомасса бентосных личинок комаров-звонцов (*Chironomus sp.*) и личинки желтой поденки (*Potamanthus luteus*) не превышает 3,4%.

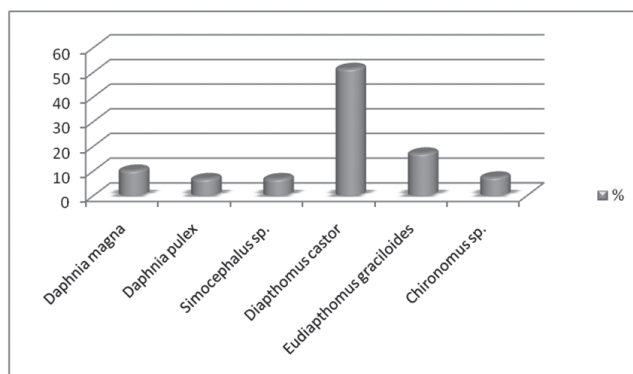


Рис. 2. Структура зооценоза беспозвоночных (% от общей биомассы) в экосистеме озера Кабакта

В озере Кабакта доминирующим видом в сообществе беспозвоночных гидробионтов является *Diaptomus castor* (средняя плотность популяции 1207±42 особей/м<sup>3</sup>), ярко выраженных субдоминантов нет. Всего было обнаружено 6 таксонов (68,88% — веслоногие раки, 23,88% — ветвистоусые раки, 7,46% — личинки комаров-звонцов). Ввиду интенсивного зарастания водоема погружен-



ными и полупогруженными макрофитами зооценоз беспозвоночных гидробионтов представлен преимущественно зарослевыми формами, характерными для мелководных, хорошо прогреваемых водоемов.

Обращает на себя внимание четкое доминирование *Diaptomus castor* в озере Кабакта. При увеличении минерализации среды обитания для двух исследованных водоемов происходит выравнивание видового состава зооценозов беспозвоночных. Возможно, использование ресурсной базы водоема и большая конкурентная способность, по сравнению с более полигалинными видами беспозвоночных гидробионтов, позволяет такому виду, как *Diaptomus castor*, достигать наибольшей степени доминирования.

По видовому составу беспозвоночных исследованные озера имеют значительные отличия. Можно считать, что зоопланктоценоз озера Кабакта представлен преимущественно веслоногими ракообразными, которые определяют тип фаунистического комплекса беспозвоночных гидробионтов, в отличие от озера Балсыкты, в котором система доминирования выражена не так четко, и определить тип комплекса не представляется возможным.

По степени загрязненности среды обитания гидробионтов исследованные нами солоноватые озера относятся к  $\beta$ -мезосапробному (озеро Балсыкты, индекс сапробности Пантле-Букка 2,43) и  $\alpha$ -мезосапробному (озеро Кабакта, индекс сапробности Пантле-Букка 2,95) типу, что соответствует 3 и 4 классу качества вод. В частности, озеро Кабакта постоянно подвергается антропогенной нагрузке, так как периодически используется для гидротехнических нужд в сельском хозяйстве.

**Заключение.** За последнее время накоплено значительное количество данных по системам доминирования в зооценозах беспозвоночных малых озер юго-запада Западно-Сибирской равнины. В достаточно динамичной структуре зоопланктоценозов и зообентоценозов данных экосистем можно определить вектор формирования фаунистических комплексов, согласно теории Г.В. Никольского. Выделение видов-эдификаторов в зоопланктонном и зообентосном сообществах исследуемых экосистем озер позволяет обосновать классификацию устойчивых фаунистических комплексов, базируясь на биоценотическом анализе системы доминирования в планктонных и бентосных сообществах лимнических систем разного генезиса, геоморфологии и гидрохимии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Myers, G.S. Fresh-water fishes and East Indian zoogeography // Stanford Ichthyol. Bull. 1951. Vol. 4. № 1. Pp. 11-21.
2. Никольский Г.В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значении ее анализа для зоогеографии // Зоологический журнал. 1947. XXVI. Вып. 3. С. 221-231
3. Протасов А.А. Некоторые биогеографические аспекты гидробиологии // Гидробиологический журнал. 2007. 43. № 6. С. 3-17.
4. Алимов А.Ф. Морфометрия озер, количество видов и биомасса гидробионтов // Биология внутренних вод. 2006. № 1. С. 3-7.
5. Георгиева Е.К. Роль солености в распространении полизонального комара *Aedes caspius* Pall (*Diptera, Culicidae*): Дисс. ... канд. биол. наук. М., 2004. 122 с.
6. Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири: морфология, экология, перспективы хозяйственного использования. Новосибирск: Наука, 1990. 81 с.

7. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод европейской России. М.: Товарищество КМК, 2010. 179 с.
8. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. Л.: Наука, 1968.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / Под общ. ред. Г.Г. Винберга. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 512 с.
10. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / Под общ. ред. С.Я. Цалолыхина. Тт. 1-5. СПб.: Наука, 2001.
11. Ширяев В.В., Кузьминых Ю.А., Ковязин В.И. Продуктивность водно-болотных угодий в лесостепной зоне Западной Сибири // Ресурсы животного мира Сибири. Новосибирск, 1990. С. 63-65.
12. Черняева Л.Е., Черняев А.М., Еремеева М.Н. Гидрохимия озер. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 336 с.
13. Агроклиматические ресурсы Курганской области: справочное издание. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 138 с.
14. Агроклиматический справочник по южным районам Курганской области, Свердловск, 1967. 92 с.
15. Агрометеорологический ежегодник. Курганская область (за 1987 г.). Вып. 9. Свердловск, 1988. 132 с.
16. Почвенная карта Курганской области. М 1:300000. М.: ГУГК, 1989.
17. Margalef, R. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton // Perspectives in Marine Biology. Berkeley: Univ. of California Press, 1958. Pp. 323-347.
18. Шеннон К. Математическая теория связи / Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963. С. 243-332.

## REFERENCES

1. Myers, G.S. Fresh-water fishes and East Indian zoogeography. *Stanford Ichthyol. Bull.* 1951. Vol. 4. № 1. Pp. 11-21.
2. Nikol'skii, G.V. On the biological specificity of faunal assemblages and its significance for the analysis of the zoogeography. *Zoologicheskii zhurnal — Journal of Zoology*. 1947. XXVI. Issue 3. Pp. 221-231. (in Russian).
3. Protasov, AA Some biogeographical aspects of Hydrobiology. *Gidrobiologicheskii zhurnal — Hydrobiological Journal*. 2007. № 6. Pp. 3-17. (in Russian).
4. Alimov, A.F. Morphometry of lakes, the number of species and biomass of aquatic. *Biologiya vnutrennikh vod — Biology of Inland Waters*. 2006. № 1. Pp. 3-7. (in Russian).
5. Georgieva, E.K. Rol' solenosti v rasprostraneniі polizonal'nogo komara *Aedes caspius* Pall (Diptera, Culicidae) (Diss. kand.) [Role in the spread of salinity polyzonal mosquito *Aedes caspius* Pall (Diptera, Culicidae) (Cand. Sci. (Biol. Diss.)). Moscow, 2004. 122 p. (in Russian).
6. Solovov, V.P., Studenikina, T.L. *Rachok artemiia v ozerakh Zapadnoi Sibiri: morfologiya, ekologiya, perspektivy khoziaistvennogo ispol'zovaniia* [Crustacean Artemia lakes in Western Siberia: morphology, ecology, economic prospects use]. Novosibirsk: Nauka, 1990. 81 p. (in Russian).
7. Chertoprud, M.V., Chertoprud, E.S. *Kratkii opredelitel' bespozvonochnykh presnykh vod evropeiskoi Rossii* [A short guide to freshwater invertebrates of European Russia]. Moscow, 2010. 179 p. (in Russian).
8. Chislenko, L.L. *Nomogrammy dlia opredeleniia vesa vodnykh organizmov po razmeram i forme tela* [Nomogram for determining the weight of aquatic organisms in size and shape of the body]. Leningrad: Nauka, 1968. (in Russian).
9. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeiskoi chasti SSSR (plankton i bentos)* [To freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos)] / Ed. by G.G. Vinberg. Leningrad, 1977. 512 p. (in Russian).



10. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [Handbook of freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories] / Ed. by S.Ia. Tsalolikhin. V. 1-5. St-Petersburg: Nauka, 2001. (in Russian).
11. Shiriaev, V.V., Kuz'minykh, Iu.A., Koviazin, V.I. Productivity of wetlands in the steppe zone of Western Siberia / In: *Resursy zhivotnoy mira Sibiri* [Resources wildlife Siberia]. Novosibirsk, 1990. Pp. 63-65. (in Russian).
12. Cherniaeva, L.E., Cherniaev, A.M., Ereemeeva, M.N. *Gidrokhimiia ozer* [Hydrochemistry lakes]. Leningrad, 1977. 336 p. (in Russian).
13. *Agroklimaticheskie resursy Kurganskoi oblasti: spravochnoe izdanie* [Agroclimatic resources Kurgan region: a reference book]. Leningrad, 1977. 138 p. (in Russian).
14. *Agroklimaticheskii spravochnik po iuzhnym raionam Kurganskoi oblasti* [Agroclimaticale guide to the southern regions of Kurgan region]. Sverdlovsk, 1967. 92 p. (in Russian).
15. *Agrometeorologicheskii ezhegodnik. Kurganskaia oblast' (za 1987 g.). Vyp. 9* [Agrometeorological yearbook. Kurgan region (in 1987). Issue. 9]. Sverdlovsk, 1988. 132 p. (in Russian).
16. *Pochvennaia karta Kurganskoi oblasti. M 1:300000* [Soil map of Kurgan region. M 1:300000]. Moscow, 1989. (in Russian).
17. Margalef, R. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton // *Perspectives in Marine Biology*. Berkeley: Univ. of California Press, 1958. Pp. 323-347.
18. Shannon, K. Mathematical Theory of Communication / In: *Raboty po teorii informatsii i kibernetike* [Work on information theory and cybernetics]. Moscow, 1963. Pp. 243-332. (in Russian).

#### Автор публикации

**Козлов Олег Владимирович** — заведующий кафедрой зоологии и биоэкологии Курганского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

#### Author of the publication

**Oleg V. Kozlov** — Dr. Sci. (Biol.), Professor, Head of Department of Zoology and Bioecology, Kurgan State University