

УДК 597.0

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЫБ ВОДОЕМОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (В ПРЕДЕЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2020 г. Е. А. Интересова^{a, b, *, **}, А. А. Ростовцев^a, В. В. Суслев^a, А. Н. Блохин^a,
И. Н. Богомолова^b, М. И. Лялина^b

^aНовосибирский филиал ФГБНУ “Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии”, Россия 630091 Новосибирск, ул. Писарева, 1

^bИнститут систематики и экологии животных СО РАН, Россия 630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

*e-mail: e.interesova@ngs.ru

**e-mail: tomsk.fish.science@gmail.com

Поступила в редакцию 15.04.2019 г.

После доработки 24.07.2019 г.

Принята к публикации 02.09.2019 г.

Приведены сведения о видовом составе населения рыб прудов, пойменных и материковых озер южно-таежной подзоны Западной Сибири (в пределах Томской области). Упорядочивание данных по биомассе рыб с помощью программы факторной классификации позволяет выделить три группы населения, в одной из них — три подгруппы. Из внешних факторов наибольшее значение имеет заморность. Ее отсутствие определяет наличие в составе населения рыб окуня, обилие которого в свою очередь влияет на численность остальных видов рыб. Таким образом, первичную организацию сообществ определяет среда, вторичную — отношения видов.

Ключевые слова: факторная зоогеография, биоразнообразие, рыбы, чужеродные виды, озера, Западная Сибирь

DOI: 10.31857/S0367059720020031

Распространение водных организмов любой территории прежде всего связано с наличием временного или постоянного водного сообщения между водоемами и водотоками. Кроме того, значимое влияние оказывают условия среды и ресурсы, характерные для конкретных водных объектов, которые определяют видовой состав сообщества и численность отдельных видов. Это позволяет применять методы факторной зоогеографии [1] к анализу населения водных организмов, и в частности рыб [2–4].

На территории Томской области, расположенной преимущественно в южно-таежной подзоне Западной Сибири [5], насчитывается 112,9 тыс. озер с суммарной площадью зеркала 4451 км² [6]. Сведения о рыбах водоемов этого региона скудны и относятся к середине XX в. [7, 8]. Однако за последние 50 лет произошли существенные изменения в составе ихтиофауны Западной Сибири за счет натурализации значительного числа чужеродных видов рыб [9–11], что отразилось и на структуре рыбных сообществ водоемов. Так, отмечено, что изменения ихтиофауны в этой связи характерны для озер лесостепной и степной зон

Западной Сибири, а в озерах среднетаежной подзоны (за исключением пойменных озер Приобья) чужеродных видов рыб нет [12]. Современная информация о населении рыб водоемов южной тайги отсутствует.

Озера региона подразделяют на пойменные и внепойменные. Первые разнообразны по площади, но имеют ряд сходных характеристик: небольшие глубины (в среднем 2–5 м), заиленные грунты, относительно высокая степень зарастания высшей водной растительностью, близкая к нейтральной или слабощелочная вода. Большая часть этих озер регулярно затапливается в период весеннего половодья. Внепойменные озера весьма разнообразны по всем характеристикам: их площадь колеблется от 0,02 до 7 км², известны глубины до 25 м, грунты от песчаных до торфяных и сильно заиленных, различна степень зарастания высшей водной растительностью, вода от слабокислой до щелочной, связь с речной системой или другими озерами возможна, но не обязательна. Кроме того, на малых реках Томской области в разные годы создано 404 искусственных водоема — прудов и водохранилищ, общая пло-

щадь которых составляет 24.6 км² [6]. Они также разнообразны по площади, глубинам, грунтам и иным характеристикам, во многом определяемым способом образования водоема и степенью антропогенной нагрузки. Для значительной части водоемов Западной Сибири характерно развитие зимних заморов — дефицита растворенного в воде кислорода, вызывающего гибель гидробионтов [12].

Цель настоящей работы — определение современного состава населения рыб и выявление связи неоднородности их сообществ с некоторыми характеристиками водоемов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран в ходе рыбохозяйственной инвентаризации водных объектов Томской области, выполненной Новосибирским филиалом ФГБНУ “Госрыбцентр” (в настоящее время Новосибирский филиал ФГБНУ “ВНИРО”) в рамках Государственных контрактов с Администрацией Томской области. Для характеристики видового состава населения рыб в августе—сентябре 2013—2015 гг. были проведены однократные контрольные обловы 26 водоемов: 9 пойменных и 8 внепойменных озер, 8 прудов и 1 заброшенного карьера в пределах южной тайги. Обследованные водоемы разнообразны по площади (от 0.04 до 0.9 км²), имеют небольшие средние глубины (от 1.5 до 6 м), максимальные глубины в некоторых водоемах достигают 14 м, но в большинстве не превышают 10 м. Площадь зарастания макрофитами колеблется от 5 до 40%, рН от 5.9 до 8.8. Грунты преимущественно песчано-илистые (табл. 1). В 48% водоемов в зимний период развиваются заморные явления, вызванные дефицитом растворенного в воде кислорода.

На каждом водоеме контрольные обловы включали определенную по времени экспозицию ставных орудий лова: жаберных сетей с ячеей 22, 45 и 60 мм (на озерах Долгое, Черкесовское, Лабазное 1 и Лабазное 2 — 22, 35 и 60 мм), длиной каждая 30 м, по 3 шт. каждого типоразмера; двух раколов и 1 фитиля с ячеей 5 мм, диаметром кольца 70 см и диаметром входного отверстия 12 см. Учитывая различное время экспозиции ставных орудий лова на водоемах, весь собранный с их использованием материал был пересчитан на один условный час лова (г/учл). Кроме того, на каждом водоеме проведены контрольные ловы мальковым неводом (с ячеей 5 мм и длиной 8 м) — всего по три притонения в биотопически разнотипных участках водоема. Все рыбы, отловленные мальковым неводом, были учтены путем суммирования с г/учл по каждому водоему (табл. 2). Всего отловлено 7421 экз. рыб общей массой 121 кг. Из-за значительных различий в массе эк-

земплярных разных видов рыб анализ населения выполнен не по обилию особей, а по их биомассе. Массу рыб каждого вида определяли сразу после вылова.

Анализ полученных данных проведен в соответствии с принципами и методологическими подходами направления, получившего название “Факторная зоогеография”, с использованием принятых в нем методов и терминов [1]:

населением рыб считали совокупность особей, находившихся (и зарегистрированных в момент контрольного лова) в конкретном водоеме;

неоднородность населения — это изменчивость состава и обилия рыб;

группы рыб выделены при анализе по конкретному сообществу, сформировавшемуся в типологически сходных условиях среды;

ресурсы — то, что может потребляться рыбами и лимитировать их численность (кроме содержания растворенного кислорода), условия — абиотические факторы среды;

структурообразующие факторы среды — какие-либо отдельные свойства среды, в том числе условия и ресурсы, которые значимо определяют неоднородность сообществ;

режимы — совокупное влияние факторов среды;

организация неоднородности — перечень и иерархия факторов, определяющих изменчивость сообществ;

внутренняя (внутринаселенческая) организация — влияние одних видов на другие виды рассматриваемого сообщества.

Градации биомассы (г/учл) даны по А.П. Кузякину [13]. Статистическая обработка материалов проведена с использованием программного обеспечения банка данных лаборатории зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН. Сходство сообществ оценено с использованием коэффициента Жаккара [14] в модификации Р.Л. Наумова [15].

Выявление неоднородности населения и определяющих ее факторов среды проводили по алгоритму факторной классификации [16, 17]. Используемая программа объединяет варианты сообществ по максимальному сходству в заданное число групп так, чтобы в результате агрегации дисперсия остаточной матрицы была максимальной. Связи между выделенными группами рассчитывали как средние по индивидуальным показателям сходства между сообществами этих групп. По результатам классификации, по матрице межгруппового сходства, построен граф сходства населения, ориентированный таким образом, чтобы наглядно отразить сопряженность с проанализированными факторами среды, подобранными экспертным путем по результатам классификации. Оценку силы и общности связи неоднородности сообществ с выявленными факторами и их

Таблица 1. Характеристика водоемов

Водоем	Тип водоема	Связь с водотоками	Заморность	pH	Состав грунта	Площадь зарастания, %	Площадь водоема, км ²	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м
Килимерга	Пойменный	Сезонная	Отсутствует	6.7	Песок, ил	15	0.08	7	2.5
Линевое	То же	Отсутствует	Ежегодная	7.4	Ил, детрит	40	0.82	3	2
Родниковое	»	Постоянная	Отсутствует	8.3	Песок, ил	20	0.39	8	5
Сулуган	»	То же	То же	7.2	То же	40	0.49	8	5
Жарковое	»	»	»	7.5	»	35	0.28	5	3
Боярское	»	Сезонная	»	6.6	Песок	5	0.04	8	5
Баранчукова	»	То же	»	7.2	Ил	5	0.24	8	6
Погорбай	»	»	»	7.8	Песок, ил	30	0.26	10	3.5
Сосновская	»	»	»	7.1	Песок, галька	5	0.07	5	2.5
Боровое	Внепойменный	»	»	5.9	Ил, торф	10	0.08	9	6
Сенькино	То же	Постоянная	»	6.8	Ил, детрит	25	0.11	6	3
Речешное	»	Сезонная	Не ежегодная	8.8	Ил	40	0.90	6	3
Долгое	»	Отсутствует	Отсутствует	7.3	Песок, детрит	1	1.04	6	4
Черкесовское	»	То же	То же	5.5	Ил, детрит	1	0.09	5	2
Лабазное 1	»	»	»	5.5	Песок, детрит	1	3.99	6	3
Лабазное 2	»	»	»	5.8	То же	1	3.17	5	2.5
Карасье	»	»	»	5.6	»	1	1.31	5	3
Лебединское	Карьер	»	»	8.4	Песок, ил	20	0.13	9	3
Баткатский	Пруд	На ручье	Ежегодная	7.2	Детрит, ил	10	0.27	4	2
Верхне-Сеченовский	То же	То же	Не ежегодная	7.1	То же	10	0.13	5	2
Лучинский	»	»	Ежегодная	7.9	»	30	0.27	4	2
Малиновский	»	»	Ежегодная	6.7	»	15	0.12	2	1.5
Степановский	»	»	Не ежегодная	7.9	Ил, детрит	15	0.16	12	3
Филимоновский	»	»	То же	8.1	Суглинок	10	0.11	14	2.5
Казанский	»	»	Ежегодная	7.0	Песок, ил	20	0.06	3	1.5
Моисеевский	»	»	Не ежегодная	7.5	Ил, суглинок	15	0.11	5	3

Таблица 2. Характеристика собранного материала

Водоем	Время экспозиции ставных орудий лова, ч	Биомасса, г/учл													
		Лещ <i>Abramis brama</i>	Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i>	Золотой карась <i>Carassius carassius</i>	Пескарь <i>Gobio gobio</i>	Верховка <i>Leucaspis delineatus</i>	Сибирский елец <i>Leuciscus baicalensis</i>	Озёрный голец <i>Phoxinus phoxinus</i>	Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	Линь <i>Tinca tinca</i>	Обыкновенный ерш <i>Gymnocephalus cernuus</i>	Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i>	Обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i>	Обыкновенная щука <i>Esox lucius</i>	Головешка-ротан <i>Percottus glenii</i>
Килимерга	16	37	0	0	0	0	5.5	0	207	0	0	4	0	0	0.4
Линевое	15	0	204	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0.7
Родниковое	14	0	0	0	0	0	0	0	362	0	0	62	58	0.1	0
Сулуган	10	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	238	0	26	0
Жарковое	12	0	0	0	0	0	0	0	123	0	0	97	0	0	0
Боярское	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Баранчукова	12	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	15	0	0	0
Погорбай	12	0	0	0	0	0	0	0	375	0	0	87	0	0	0
Сосновская	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0
Боровое	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233	0	0	0
Сенькино	10	5	0	0	0	0	0	0	63	0	0	142	0	0	20
Речешное	7	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Долгое	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	92	0	0	0
Черкесовское	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0
Лабазное 1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1548	0	0	0
Лабазное 2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	741	0	0	0
Карасье	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1980	0	0	0
Лебединское	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0
Баткатский	7	0	187	0	0	65	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Верхне-Сеченовский	8	0	0	81	0	822	0	0	49	22	0	0	0	0	0
Лучинский	9	0	0	72	73	5	0	48	0	0	0	0	0	0	0
Малиновский	11	0	0	105	0	0	0	1722	0	0	0	0	0	0	0
Степановский	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
Филимоновский	9	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
Казанский	11	0	383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Моисеевский	10	0	0	1402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3326

сочетаниями (режимами) проводили с помощью линейной качественной аппроксимации — качественного аналога регрессионной модели по выделенным грациям факторов [18]. Снятие дисперсии проводят, вычитая средние по группам сходства из коэффициентов по вариантам, вошедшим в ту или иную группу. Среднее между группами сходство прибавляют ко всем межгрупповым коэффициентам. Это приводит к снижению различий в обоих случаях (уменьшению дисперсии). Ее долю от общей дисперсии считали объясненной дисперсией.

Связь изменчивости объекта и факторов чаще оценивают не объясненной дисперсией, а коэффициентом корреляции. Множественный коэффициент корреляции изменчивости населения рыб и факторов внешней среды и внутринаселенческого влияния рассчитан как корень квадратный общей снятой дисперсии, оцененной в долях единицы [19]. Такой алгоритм анализа и оценки по населению наземных животных успешно применяли для выявления пространственно-типологической неоднородности сообществ и факторов среды [20–29 и др.].

Латинские названия рыб приведены в соответствии с «Атласом пресноводных рыб России» [30] с некоторыми изменениями в соответствии со статьей В.И. Романова [31].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В обследованных водоемах выявлено 14 видов рыб.

Лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Интродуцент. Встречен в незаморных пойменном и внепойменном озерах, в которых по биомассе обычен или многочислен.

Серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Отмечен лишь в одном из обследованных пойменных озер и в двух прудах, где весьма многочислен (в среднем 258 г/учл).

Золотой карась *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). Отмечен в заморном пойменном озере и большинстве обследованных прудов, многочислен или чрезвычайно многочислен (в среднем 301 г/учл).

Пескарь *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758). Встречен в единственном пруду — Лучининском, где многочислен. В данный водоем, видимо, попал из образующего пруд безымянного притока р. Уртамка.

Верховка *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843). Интродуцент. Отмечена в трех прудах (в среднем 446 г/учл).

Сибирский елец *Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874). Обычен в пойменном оз. Килимерга, имеющем связь с р. Обь, откуда, вероятно, и проник в озеро.

Озерный голец *Phoxinus phoxinus* (Pallas, 1814). Отмечен в некоторых заморных водоемах, где может быть как обычным, так и чрезвычайно многочисленным (в среднем 450 г/учл).

Плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Отмечена в большинстве пойменных озер, одном непойменном озере и одном пруду. Многочисленна или весьма многочисленна (в среднем 157 г/учл).

Линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758). Встречен только в Верхне-Сеченовском пруду, где многочислен.

Обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758). Встречен только в оз. Долгое (площадь более 100 га, средние глубины около 4 м), где обычен.

Речной окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758. Отмечен во всех незаморных водоемах, при этом в пойменных озерах — от обычного до весьма многочисленного (в среднем 66 г/учл), а во внепойменных — от многочисленного до чрезвычайно многочисленного (в среднем 607 г/учл). В ряде внепойменных озер это единственный вид рыб, при этом чрезвычайно многочисленный.

Обыкновенный судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). Интродуцент. Отмечен в единственном пойменном, имеющем связь с р. Обь, незаморном озере, где многочислен.

Обыкновенная щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758. Отмечена в двух пойменных, имеющих связь с р. Обь, незаморных озерах, где обычна или многочисленна.

Головешка-ротан *Perccottus glenii* Dybowski, 1877. Интродуцент. Встречен в прудах, пойменных и внепойменных озерах. В озерах редок или многочислен (в среднем 7 г/учл), в прудах многочислен или чрезвычайно многочислен (в среднем 867 г/учл).

Упорядочивание данных сходств населения рыб по биомассе в обследованных прудах и озерах с помощью программы факторной классификации позволяет выделить три группы и три подгруппы сообществ водоемов:

1-я группа — заморные;

2-я группа — незаморные, с низкой ихтиомассой:

2.1 подгруппа — пойменные средне заросшие;

2.2 подгруппа — пойменные слабо заросшие;

2.3 подгруппа — внепойменные, связанные с водотоками;

3-я группа — незаморные внепойменные водоемы, не связанные с водотоками, с высокой ихтиомассой.

Характеристика выделенных групп и подгрупп приведена в табл. 3.

Граф сходства населения рыб рассматриваемых водоемов иллюстрирует несколько трендов (рис. 1). Основной (вертикальный) демонстриру-

Таблица 3. Характеристика групп и подгрупп населения рыб обследованных водоемов

Номер и наименование группы (подгруппы)	Водоемы	Характеристика	Суммарная биомасса, г/учл	Число встреченных видов	Отмечены виды
1. Заморные водоемы	Линевое, Речешное, Баткатский, Верхне-Сеченовский, Лучининский, Малиновский, Степановский, Филимоновский, Казанский, Мойсеевский	Искусственные или небольшие по площади естественные пойменные и внепойменные водоемы с небольшими средними глубинами, разнообразными грунтами и различной степенью зарастания макрофитами, нейтральным или слабощелочным pH, преимущественно имеющие связь с каким-либо водотоком	53	8	Озерный голянь, верховка, золотой карась, ротан, серебряный карась
2. Незаморные водоемы, с низкой ихтиомассой	2.1. Пойменные средне заросшие водоемы	Килимерга, Родниковое, Погорбай	7	7	Плотва, окунь, лещ, щука, сибирский елец
	2.2. Пойменные слабо заросшие водоемы	Сулуган, Жарковое, Боярское, Баранчукова, Сосновская	2	3	Речной окунь, плотва, обыкновенная щука
	2.3. Внепойменные, связанные с водотоками водоемы	Боровое, Сенькино, Долгое, Черкесовское, Карасье, Лебединское	3	5	Речной окунь, плотва, обыкновенный ерш, ротан
3. Незаморные, внепойменные, не связанные с водотоками водоемы, с высокой ихтиомассой	Лабазное 1 Лабазное 2	Естественные водоемы значительной площади, с небольшими средними глубинами, песчаными грунтами, малой степенью зарастания макрофитами, слабощелочным pH, не связанные с каким-либо водотоком	40	1	Речной окунь

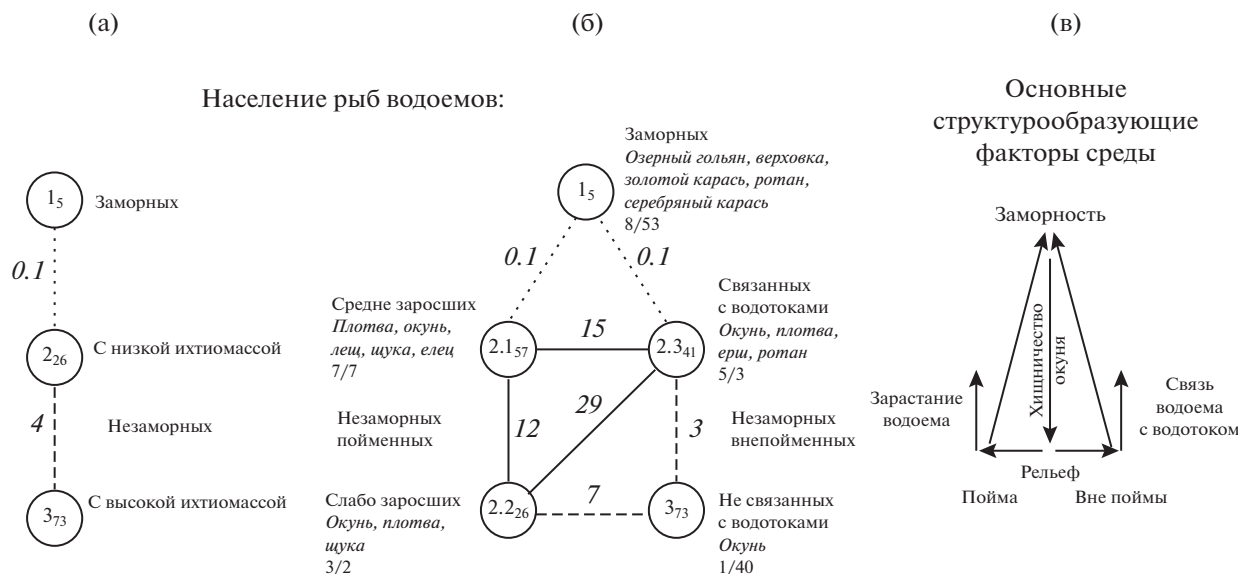


Рис. 1. Пространственно-типологическая структура населения рыб водоемов южно-таежной подзоны Западной Сибири (в пределах Томской области): а – на уровне группы сообществ; б – на уровне подгруппы сообществ; в – градиенты основных структурообразующих факторов. Цифры внутри кружков – номера групп и подгрупп населения; индексы – внутригрупповое сходство; цифры около линий – оценки межгруппового сходства. Рядом с кружками приведены названия групп и подгрупп, лидирующие по биомассе виды, число встреченных видов/суммарная биомасса рыб, г/учл.

ет влияние заморности водоемов, которая определяет отсутствие в них таких оксифильных видов, как плотва, лещ, речной окунь, обыкновенная щука. Среди незаморных пойменных водоемов на неоднородность населения рыб оказывает влияние степень зарастания макрофитами, а среди внепойменных – наличие связи с водотоками, при отсутствии которой, из-за невозможности

проникновения каких-либо видов рыб из речной системы, в водоеме формируется моновидовое сообщество, обусловленное хищничеством окуня. В результате хищничество проявляет себя как наиболее значимый фактор, которым можно объяснить 69% дисперсии, тогда как со всеми внешними факторами связано только 57%. Эти факторы скоррелированы, поэтому их простая сумма

Таблица 4. Факторная организация населения рыб водоемов южно-таежной подзоны Западной Сибири (в пределах Томской области)

Фактор	Оценка объясненной дисперсии, %		
	индивидуальная	нарастающим итогом	приращение за счет следующего фактора
Хищничество окуня	69	69	—
Заморность	39	70	1
Грунт	20	74	4
Тип водоема	16	75	1
Средняя глубина	11	75	0
Бассейн	8	75	0
Максимальная глубина	6	75	+0
Зарастание	5	76	1
Связь с водотоками	4	77	1
Площадь водоема	4	78	1
pH	2	78	+0
Все факторы	78	78	9

больше 100%, а интегральная (за вычетом корреляции) составляет всего 78% (табл. 4). Влияние остальных факторов невелико: только состав грунта обеспечивает приращение объясненной дисперсии на 4%, а остальные — не более чем на 1%. В результате 22% дисперсии матрицы коэффициентов сходства сообществ объяснить не удалось. Присутствие речного окуня определяется отсутствием заморности. Таким образом, внутренняя организация сообществ в большей степени определяет структуру населения рыб в водоемах южно-таежной подзоны Западной Сибири, однако первопричиной изменчивости следует считать разность условий среды, в первую очередь заморность.

Множественный коэффициент корреляции неоднородности населения рыб и всех факторов, организующих ее, равен 0.88.

ВЫВОДЫ

1. В водоемах южно-таежной подзоны Западной Сибири отмечено 14 видов рыб.

2. В лидирующие по биомассе виды входят речной окунь, головешка-ротан, золотой карась, озерный голянь, верховка и серебряный карась.

3. Видовое богатство и суммарная биомасса рыб выше в заморных водоемах, где нет речного окуня. Среди незаморных водоемов биомасса выше в не связанных с водотоками внепойменных моновидовых окуневых озерах.

4. Наиболее значимым фактором, определяющим структуру населения рыб в изученных водоемах, является хищничество — элемент внутренней организации сообществ. Из внешних факторов наибольшее значение имеет заморность.

Анализ данных выполнен с использованием программного обеспечения банка данных лаборатории зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. (проект № АААА-А16-116121410122-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
2. Интересова Е.А., Богомолова И.Н. Рыбы притоков Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. 2013. Т. 20. № 6. С. 787–793. [Interesova E.A., Bogomolova I.N. Fish in the tributaries of the Novosibirsk Reservoir // Contemporary Problems of Ecology. 2013. V. 6. № 6. P. 597–602.]
3. Равкин Ю.С., Ядренкина Е.Н., Интересова Е.А. и др. Пространственная неоднородность ихтиофауны Северной Евразии и ее районирование // Поволжский экологич. журн. 2016. № 1. С. 72–84.
4. Ravkin Yu.S., Yadrenkina E.N., Interesova E.A. et al. Spatial Heterogeneity and Biogeographical Division of the Ichthyofauna of Northern Eurasia // Biol. Bull. 2017. V. 44. № 10. P. 1200–1207. <https://doi.org/10.1134/S1062359017100119>
5. Физико-географический атлас мира. М.: Академия наук СССР и Главное управление геодезии и картографии ГГК СССР, 1964. 298 с.
6. Савичев О.Г. Водные ресурсы Томской области. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2010. 248 с.
7. Аршинов Н.П. Таежные озера Западной Сибири и их рыбохозяйственное использование // Тр. Томского гос. ун-та. 1962. № 44. С. 241–249.
8. Иоганзен Б.Г. Рыбохозяйственные районы Западной Сибири и их биолого-промысловая характеристика // Тр. Томского гос. ун-та. 1953. Т. 125. С. 7–44.
9. Иоганзен Б.Г., Петкевич А.Н., Воинов Н.П. и др. Акклиматизация и разведение ценных рыб в естественных водоемах и водохранилищах Сибири и Урала. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1972. 286 с.
10. Попов П.А. Рыбы Сибири. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2007. 526 с.
11. Интересова Е.А. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби // Российский журн. биол. инвазий. 2016. Т. 9. № 1. С. 83–100. [Interesova E.A. Alien fish species in the Ob River basin // Russ. J. of Biological Invasions. 2016. V. 7. № 2. P. 156–167.]
12. Ядренкина Е.Н. Распределение чужеродных видов рыб в озерах умеренного климатического пояса Западной Сибири // Российский журн. биол. инвазий. 2012. № 1. С. 98 – 115.
13. Кузякин А.П. Зоогеография СССР // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской. 1962. Т. 109. С. 3–182.
14. Jaccard P. Lois de distribution florale dans la zone alpine // Bull. Soc. Vaund. Sci. Nat. 1902. V. 38. P. 69–130.
15. Наумов Р.Л. Птицы в очагах клещевого энцефалита Красноярского края.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1964. 19 с.
16. Трофимов В.А. Качественный факторный анализ матриц связей в пространстве разбиений со структурой // Модели агрегирования социально-экономической информации. Новосибирск, 1978. С. 91–106.
17. Трофимов В.А., Равкин Ю.С. Экспресс-метод оценки связи пространственной неоднородности животного населения и факторов среды // Количественные методы в экологии животных. Л., 1980. С. 135–138.
18. Ефимов В.М., Равкин Ю.С. Оценка связи неоднородности среды и распределения птиц Западной Сибири // Экология. 2004. № 5. С. 1–5.
19. Статистический словарь. М.: Финансы и статистика, 1989. 624 с.
20. Равкин Ю.С., Лукьянова И.В. География позвоночных южной тайги Западной Сибири. Новосибирск, 1976. 360 с.
21. Равкин Ю.С., Куперштох В.Л., Трофимов В.А. Пространственная организация населения птиц //

- Птицы лесной зоны Приобья. Новосибирск: Наука, 1978. С. 253–269.
22. Равкин Ю.С. Особенности морфологического изучения животного населения на зональных трансектах (исходные концепции и допущения) // Изв. АН. Серия биол. 1997. № 5. С. 603–612.
23. Равкин Ю.С., Богомолова И.Н., Ермаков Л.Н. и др. Пространственно-типологическая структура и организация населения мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины // Успехи современной биологии. 1997. Т. 117. Вып. 6. С. 738–755.
24. Варпанетов Л.Г., Ливанов С.Г., Цыбулин С.М. Широкая зональность и высотная поясность зимнего населения птиц Западной и Южной Сибири // Экология. 2005. № 1. С. 69–72.
25. Равкин Ю.С., Богомолова И.Н., Цыбулин С.М. и др. Пространственно-типологическая неоднородность населения мелких млекопитающих Западной Сибири (равнинная и горная территории) // Сибирский экологич. журн. 2009. Т. 16. № 3. С. 457–487. [Ravkin Yu.S., Bogomolova I.N., Tsybulin S.M. et al. Spatial and typological inhomogeneity of small mammal communities in plains and mountains of West Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2009. V. 2. № 3. P. 275–283.]
26. Сергеев М.Г., Стриганова Б.Р., Мордкович В.Г. и др. Пространственно-типологическая дифференциация экосистем Западно-Сибирской равнины. Сообщ. III. Наземные беспозвоночные // Сибирский экологич. журн. 2011. Т. 18. № 4. С. 467–474. [Sergeev M.G., Mordkovich V.G., Bogomolova I.N. et al. Spatial-typological differentiation of ecosystems of the west Siberian plain. Comm. III: terrestrial invertebrates // Contemporary Problems of Ecology. 2011. V. 4. № 4. P. 347–354.]
27. Равкин Ю.С. Пространственно-типологическая организация животного населения (подведение итогов) // Сибирский экологич. журн. 2012. Т. 19. № 1. С. 3–25. [Ravkin Y.S. Spatial-typological organization of animal assemblages (results and conclusions) // Contemporary Problems of Ecology. 2012. V. 5. № 1. P. 1–16].
28. Марченко И.И., Богомолова И.Н. Пространственно-типологическая организация населения почвообитающих гемазовых клещей (ACARI, MESOSTIGMATA) Северного Алтая // Сибирский экологич. журн. 2015. Т. 22. № 2. С. 202–210. [Marchenko I.I., Bogomolova I.N. Spatial-typologic organization of populations of soil gamasid mites (ACARI, MESOSTIGMATA) in northern Altai mountains // Contemporary Problems of Ecology. 2015. V. 8. № 2. P. 202–210.]
29. Равкин Ю.С., Богомолова И.Н. Экологическая организация пространственно-типологического разнообразия населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины // Поволжский экологич. журн. 2017. № 3. С. 284–297.
30. Атлас пресноводных рыб России. В 2-х т. / Под ред. Решетникова Ю.С. М.: Наука, 2002. 632 с.
31. Romanov V.I., Interesova E.A., Dyldin Yu.V. et al. An Annotated list and current state of ichthyofauna of the Middle Ob river basin // International J. of Environmental Studies (IJES). 2017. V. 74. Issue 05. P. 818–830. <https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1288547>