

ИРИНА МИХАЙЛОВНА ДЗЮБУК

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*ikrup@petrsu.ru*

ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА КЛЮКИНА

кандидат технических наук, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных факультета математики и информационных технологий, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*elena\_k\_79@mail.ru*

## ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ВИДОВОГО СОСТАВА РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ МАЛЫХ ОЗЕР КАРЕЛИИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Представлен анализ результатов исследований видового состава рыбного населения озер Кончезерской группы (Мунозеро, Пертозеро, Кончезеро, Укшезеро) за многолетний (1920-е – 2010 год) период с использованием современных методов математической статистики. Для каждого из озер установлены две группы временных промежутков, однородных по видовому составу рыбного населения. Для озера Мунозеро первая группа состоит из временных промежутков с 1930-х по 1980-е годы, а вторая – с 2000-х по 2007 год. Для данных по озеру Пертозеро в первую группу входят временные промежутки с 1930-х по 1980-е годы, во вторую – с 1980-х по 2010 год. Для озер Кончезеро и Укшезеро первая группа объединяет исследуемые временные промежутки с 1930-х по 1980-е годы, а вторая – с 1990-х по 2008 год. Выявленные временные промежутки на основе иерархического кластерного анализа объединены в два периода – с 1930-х по 1980-е годы и с 2000-х по 2010 год, в течение которых видовой состав рыбного населения всех исследованных озер был сходным. Наиболее близкими по видовому составу рыб в оба периода являются Пертозеро и Кончезеро. В целом в озерах Кончезерской группы отмечено увеличение количества видов рыб, но за счет малоценных промысловых.

Ключевые слова: видовой состав, рыбное население, озера, Мунозеро, Пертозеро, Кончезеро, Укшезеро, иерархический кластерный анализ

### ВВЕДЕНИЕ

Интенсивная антропогенная деятельность на водоемах России с середины прошлого века существенно ускорила изменения в ихтиофауне. Многие исследователи отмечают появление новых видов, сокращение ареалов некоторых видов, исчезновение из водоемов ранее многочисленных видов. Характерно это и для водоемов Карелии [10], [11], [12], [14].

С целью повышения продуктивности водных экосистем и улучшения качественного состава рыбного населения карельских водоемов в 1927 году начались рыбоводные работы и осуществлялись они по двум направлениям: расселение местных, ценных в хозяйственном отношении видов рыб и интродукция новых видов из водоемов других регионов страны. Аборигенными видами были: палия, крупная форма европейской ряпушки, европейский хариус, судак, корюшка и лещ. Из других регионов страны в водоемы Карелии вселяли осетра, стерлядь, радужную форель, форель, белорыбицу, нельму, горбушу,

омуля, пелядь, чира и муксун, сига, угря и карпа (сазана). Однако в настоящее время, несмотря на то, что природные условия в Карелии благоприятны для обитания ценных промысловых видов (лосось, палия, сига и др.), во многих водоемах преобладают окунь, ерш, плотва и уклейка [2].

В связи с этим целью работы было проследить направленность и сходство изменений в видовом составе рыбного населения озер Кончезерской группы (Мунозеро, Пертозеро, Кончезеро, Укшезеро) за многолетний период с помощью методов математической статистики.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований были Кончезерские озера, относящиеся к бассейну реки Шуи, одному из основных притоков Онежского озера, – Мунозеро, Пертозеро, Кончезеро и Укшезеро (рис. 1). Оценка видового состава рыб (присутствие, отсутствие видов в уловах) озер в разные временные промежутки с 1920-х по 2010 год проводилась на основе литературных материалов [6],

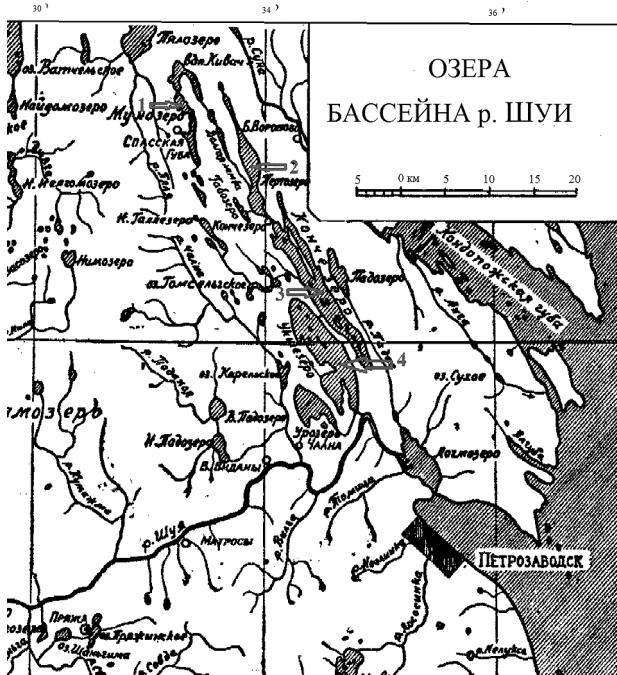


Рис. 1. Озера Кончезерской группы: 1. Мунозеро; 2. Пертозеро; 3. Кончезеро; 4. Укшезеро

[7], [8], [9], [15], [16], собственных уловов в ходе длительного (1999–2010 годы) мониторинга на озерах, уловов рыбаков-любителей и опросных данных рыбаков.

Для оценки сходства видового состава рыб Кончезерских озер в разные временные промежутки был привлечен иерархический кластерный анализ [5]. При этом использовали метод ближайшего соседа (Nearest Neighbor Method), а в качестве меры сходства – Squared Euclidean (квадратичная евклидова мера).

Статистическую обработку данных, построение таблиц и графиков проводили с использованием стандартного программного пакета Excel и компьютерной программы StatGraphics Centurion XV.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований было выявлено, что видовой состав рыбного населения Кончезерских озер в отдельные промежутки времени претерпевал значительные изменения в результате антропогенного вмешательства и саморасселения видов (табл. 1, 2): то появлялись новые виды, то исчезали виды, характерные для данных водоемов.

Так, на озере Мунозеро со второй половины прошлого столетия начались интенсивные работы по рыборазведению. В 1953–1955 годах в озере была размещена икра сунского сига и сига-лудоги, в 1974–1985 годах выпускалась разновозрас-

Таблица 1  
Динамика видового состава рыб озер  
Мунозеро и Пертозеро

Вид	Озеро Мунозеро					Озеро Пертозеро					
	1930–1940 1941	1950–1960	1970–1980	2000–2005	2007	1920–1940	1950–1960	1960–1970	1970–1980	1980–1990	1990–2000
Лосось озерный	–	–	–	–	–	–	–	–	+a	–	–
Ручьевая форель	+	+	+	–	–	+	+	+	+	+	+
Палия	–	–	+a	+a	+a	–	–	–	–	–	–
Сиг обыкновенный	–	+a	+a	+a	–	+	+	+	+	+	+
Европейская ряпушка	+	+	+	+	+	–	–	+a	+a	+a	+a
Европейская корюшка	–	–	–	+e	+e	–	+	+	+	+	+
Щука	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лещ	–	–	–	+a	+a	–	–	–	–	±	±
Плотва	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+
Елец	–	–	–	–	–	–	–	–	+e	+e	+e
Красноперка	–	–	–	–	–	–	+e	+e	+e	+e	+e
Уклейка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Усатый голец	+	+	+	–	–	+	+	+	+	+	+
Налим	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Трехглазая колюшка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+e	+e
Девятиглазая колюшка	–	–	–	–	–	+	+	+	+	±	–
Окунь	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ерш	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обыкновенный подкаменщик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Щиповка	–	–	–	–	–	–	+e	+e	+e	+e	+e
Рогатка четырехрогая	–	–	–	–	+e	–	–	–	–	–	–

Примечание. «+» – встречался; «±» – единичные поимки; «–» – не встречался; «+a» – результат рыболовных работ; «+e» – возможный результат саморасселения.

тная (сеголетки, годовики и двухлетки) палия, выращенная на Кемском рыбоводном заводе. В 1958, 1968–1971 годах в озеро вселяли леща [2]. В 1980-х годах сюда проникла корюшка и получила массовое развитие, но к концу прошлого века уже не было отмечено в уловах ручьевую форели. В настоящее время в Мунозере не встречаются ручьевая форель, сиг и голец усатый. В единичных экземплярах в южной части озера вылавливается лещ [4].

В озере Пертозеро рыбоводно-акклиматационные работы получили большое развитие в 1950–1970-х годах. В 1954 и 1966 годах в озеро

Таблица 2  
Видовой состав рыб озер Кончезеро  
и Укшезеро

Вид	Озеро Кончезеро				Озеро Укшезеро					
	1930–1940	1950–1960	1970–1980	1990–2000	2000–2008	1930–1940	1950–1960	1970–1980	1990–2000	2000–2008
Лосось озерный	–	–	+e	–	–	+	+	+	+	+
Форель ручьевая	+	+	+	–	–	+	+	+	+	+
Сиг обыкновен- ный	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Европейская ряпушка	–	–	+a	+a	+a	+	+	+	+	+
Европейский хариус	±	+	+	–	–	–	–	–	–	–
Пелядь	–	–	–	–	–	–	–	–	+e	+e
Европейская корюшка	–	+e	+e	+e	+e	+	+	+	+	+
Щука	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лещ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Плотва	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уклей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Елец	–	–	+e	+e	+e	–	–	+e	+e	+e
Красноперка	–	+	+	+	–	+e	+e	+e	+e	+e
Язь	–	–	–	–	–	+e	+e	+e	+e	+e
Хариус	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+
Усатый голец	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Налим	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Судак	–	–	–	–	–	–	–	–	+e	+e
Окунь	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ерш	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Трехиглая ко- люшка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Девятииглая колюшка	+	–	–	+e	+e	+	+	+	+	+
Обыкновенный подкаменщик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Щиповка	–	+e	+e	+e	+e	–	+e	+e	+e	+e

Примечание. «+» – встречался; «±» – единичные поимки;  
«–» – не встречался; «+a» – результат рыболовных работ;  
«+e» – возможный результат саморасселения.

вселялась ряпушка, и пертозерское стадо стало основным в России для проведения акклиматизационных работ не только в Карелии, но и за ее пределами (озера Южного Урала). В начале 1970-х годов была предпринята попытка вселить в Пертозеро лосося. Первые результаты оказались очень хорошими. Однако молодь скатилась через реку Шую в Онежское озеро, и после достижения половозрелости производители лосося не могли возвратиться в Пертозеро из-за существующих преград. В настоящее время в Пертозере лосось не встречается. В целом видовой состав рыбного населения озера пополнился такими видами, как

елец, красноперка, колюшка трехиглая, щиповка, которые, возможно, появились в результате саморасселения.

В озеро Кончезеро в 1955, 1964–1967 годах Кarelгосрыбводом проводилось вселение леша [1], [2]. В 1970-х годах в озере впервые отмечено появление лосося, что закономерно после вселения его в Пертозеро, и ряпушки. Также в озере отмечены появившиеся, возможно, в результате саморасселения корюшка, елец, девятииглая колюшка и щиповка. По результатам наших исследований, в настоящее время в озере не встречаются лосось озерный и форель ручьевая.

С 1930-х годов в Укшезере отмечалось большое количество ценных промысловых видов. Однако в 1935 году в озеро был выпущен ладожский рипус, с 1954 года выпускались личинки байкальского омуля, но положительных результатов это не дало. В 1950-х годах отмечены язь, красноперка и щиповка [3]. Непосредственная связь с рекой Шуей и близость к Онежскому озеру дают возможность периодически мигрировать в Укшезеро пресноводному лососю, озерной форели, шуйскому сигу, судаку и хариусу. Однако лосось, судак, пелядь и крупная ряпушка встречаются крайне редко [13].

Усиление хозяйственной деятельности и процессы загрязнения во второй половине XX века способствовали ускорению эвтрофикации водоемов, что не могло не отразиться на рыбном населении. Так, например, в результате заилиения и загрязнения придонных слоев воды Широкого плеса в озере Пертозеро прекратило существование крупное в прошлом нерестилище сига. Были нарушены условия обитания и размножения щуки. Сокращению численности этих ценных промысловых видов способствовал и усиленный промысел. В озере Кончезеро были полностью нарушены условия воспроизводства сигов, отмечено высокое воздействие промысла на сига, щуку, леща, что также привело к сокращению их численности. Негативное воздействие испытывают ценные промысловые виды (сиг, щука, лещ и др.) других Кончезерских озер. В целом это привело к исчезновению ценных промысловых видов (форель, сиг, хариус) из состава уловов (табл. 1, 2).

Тем не менее в целом многолетняя динамика видового состава рыбного населения показала, что в исследованных озерах происходило увеличение количества видов в период с 1930-х по 1980-е годы. В этот промежуток естественные процессы саморасселения видов рыб дополнились интенсивным антропогенным вмешательством (вселение видов) (особенно в Мунозеро и Пертозеро). В период после 1980-х годов интен-

сивность процессов антропогенного вселения видов уменьшилась (при сохранении уровня саморасселения). В результате этого количество видов рыб в Мунозере оставалось на одном уровне до 2000 года (с последующим сокращением), в Пертозере и Укшезере количество видов увеличивалось незначительно (на 1–2 вида), а в Кончезере – сократилось на 2 вида.

На основе показателя присутствия исследуемых видов рыб в каждом из четырех малых озер провели группировку представленных в исследовании временных промежутков, однородных по составу ихтиофауны, с привлечением иерархического кластерного анализа. Результаты этого анализа представлены на дендрограммах (рис. 2).

Построенные дендрограммы демонстрируют для данных по каждому исследуемому озеру вы-

деление двух кластеров. Так, для озера Мунозера первый кластер сформирован временными промежутками с 1930-х по 1980-е годы, а второй – с 2000-х по 2007 год (рис. 2а). Для данных по озеру Пертозеру в первый кластер входят временные промежутки – с 1920-х по 1980-е годы, во второй – с 1980-х по 2010 год (рис. 2б). Для озер Кончезеро и Укшезера первый кластер объединяет исследуемые временные промежутки с 1930-х по 1980-е годы, а второй – с 1990-х по 2008 год (рис. 2в, 2г).

Таким образом, временные промежутки, в течение которых видовой состав рыбного населения всех исследованных озер был сходным, можно объединить в два периода – с 1930-х по 1980-е годы и с 2000-х по 2010 год. Поэтому мы сравнили данные озера на однородность по видовому составу ихтиофауны на основе показателя

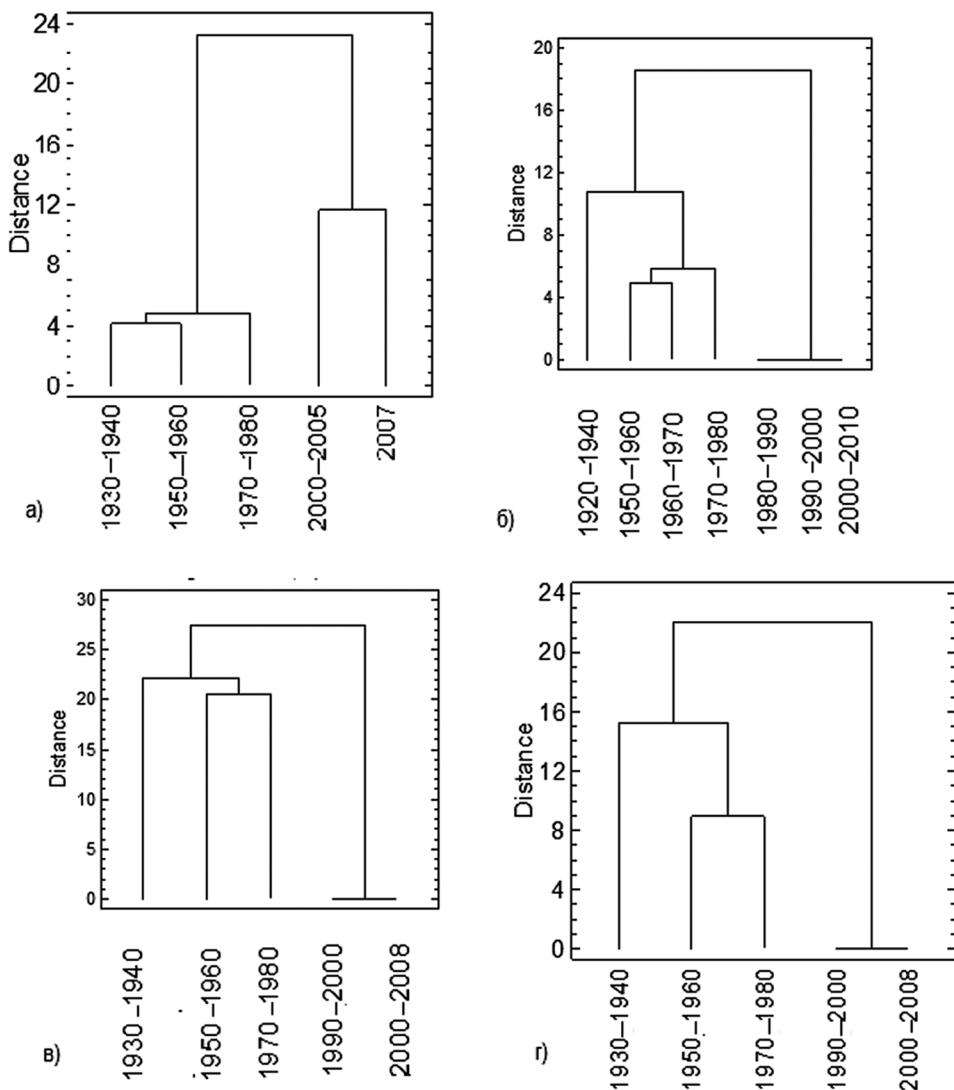


Рис. 2. Дендрограммы на основе показателей встречаемости исследуемых видов рыб в разные временные промежутки для Мунозера, Пертозера, Кончезера, Укшезера (а, б, в, г соответственно)

присутствия в них рыб в эти два периода также с привлечением иерархического кластерного анализа (табл. 3, рис. 3).

Дендрограммы (см. рис. 3) показали, что в целом с 1930-х по 2010 год Пертозеро и Кончезеро являются наиболее близкими по видовому составу рыб, а Укшезеро оказалось к ним ближе, чем Мунозеро. На такое расположение озер по видовому сходству в значительной степени влияют географическое положение водоемов и расположение (близость) относительно Онежского озера с насыщенным составом видов рыб. Известно, что видовое разнообразие биоты увеличивается с севера на юг. Это прослеживается и по результатам локальных исследований рыбного населения Кончезерских озер. Так, количество видов в Мунозере (10–12), северном озере системы Кончезерских озер, значительно меньше, чем в Укшезере (17–23), южном озере системы, а Пертозеро и Кончезеро занимают промежуточное положение (11–19). Также выявлено: чем ближе расположен водоем системы к Онежскому озеру, тем интенсивнее идут естественные процессы расселения рыб. На видовой состав рыб Мунозера наибольшее влияние оказало вселение видов, для Пертозера и Кончезера при сохранении рыболовных работ преобладали процессы саморасселения видов, а для Укшезера – видовой состав рыб пополнялся только в результате процессов саморасселения.

Таблица 3

Видовой состав рыб Кончезерских озер в 1930–1980-е и 2000-е–2010 годы

Вид	Годы							
	1930–1980-е				2000-е–2010			
	Мунозеро	Пертозеро	Кончезеро	Укшезеро	Мунозеро	Пертозеро	Кончезеро	Укшезеро
Лосось озерный	–	+	+	+	–	–	–	+
Форель ручьевая	+	+	+	+	–	+	–	+
Палия	+	–	–	–	+	–	–	–
Сиг обыкновенный	+	+	+	+	+	+	+	+
Европейская ряпушка	+	+	+	+	+	+	+	+
Пелядь	–	–	–	–	–	–	–	+
Европейская корюшка	–	+	+	+	+	+	+	+
Щука	+	+	+	+	+	+	+	+
Лещ	–	–	+	+	+	–	+	+
Плотва	–	+	+	+	+	+	+	+
Елец	–	–	+	+	–	+	+	+
Красноперка	–	+	+	+	–	+	+	+
Уклейка	+	+	+	+	+	+	+	+
Язь	–	–	–	+	–	–	–	+
Усатый голец	+	+	+	+	–	+	+	+
Налим	+	+	+	+	+	+	+	+
Трехглазая колюшка	–	–	+	+	–	+	+	+
Девятиглазая колюшка	–	+	+	+	–	–	+	+
Окунь	+	+	+	+	+	+	+	+
Ерш	+	+	+	+	+	+	+	+
Судак	–	–	–	–	–	–	–	+
Обыкновенный подкаменщик	+	+	+	+	+	+	+	+
Рогатка четырехрогая	+	–	–	–	+	–	–	–
Щиповка	–	+	+	+	–	+	+	+
Европейский хариус	–	–	–	+	–	–	–	–

Примечание. «+» – встречался, «–» – не встречался.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, математико-статистический анализ исследований, проводившихся на озерах Кончезерской группы более 80 лет, показал, что изменения в видовом составе рыб можно разделить на два периода. Первый период интенсивных изменений – с 1930-х по 1980-е годы. В этот период велика была значимость как естественного процесса расселения видов рыб в озерах, так и интенсивной антропогенной деятельности. С одной стороны, рыболовно-акклиматационные работы были направлены на сохранение видов (г. о. ценных промысловых) рыб, увеличение видового состава, с другой – нарастающее развитие промышленности и сельского хозяйства, нерациональный рыбный промысел приводили к ухудшению состояния популяций видов, их исчезновению в этот и следующий периоды из экосистем. Второй период, с 2000-х по 2010 год, характеризуется стагнацией в процессах антропогенного вселения видов при сохранении уровня саморасселения. В озерах Мунозеро и Кончезеро уже отмечено уменьшение состава видов, а в озерах Пертозеро и Укшезеро увеличение количества видов связано только с возможным саморасселением. Хотя в целом за весь период исследований в озерах Кончезерской группы произошло увеличение количества видов рыб, но за счет малоценных промысловых.

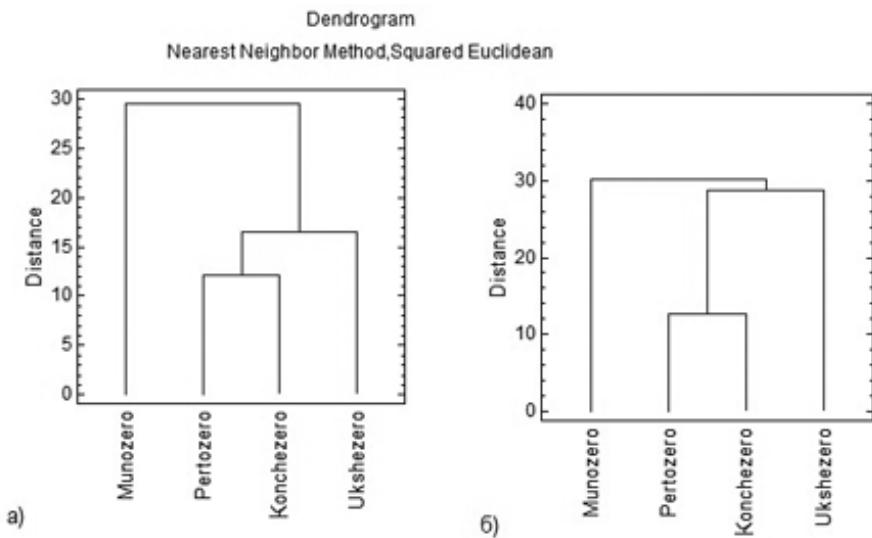


Рис. 3. Дендрограммы схожести озер по показателям встречаемости исследуемых видов рыб в 1930–1980-х (а) и 2000-х–2010 годах (б)

Кластерный анализ также показал, что в оба периода наиболее близкими по видовому составу рыб были озера Пертозеро и Кончезеро, ближе к

ним оказалось Укшезеро, по сравнению с Мунозером, что обусловлено, главным образом, географическим расположением водоемов в системе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова Т. Н., Заболоцкий А. А., Макарова Е. Ф., Покровский В. В., Стефановская А. Ф. Озеро Кончезеро // Озера Карелии: Справочник. Петрозаводск: Изд-во Карельской АССР, 1959. С. 252–261.
- Виды – вселенцы // Мониторинг и сохранение биоразнообразия таежных экосистем Европейского Севера России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. С. 85–91.
- Гордеев О. Н., Мельянцев В. Г. Озеро Пертозеро // Озера Карелии: Справочник. Петрозаводск: Изд-во Карельской АССР, 1959. С. 244–252.
- Ильмас Н. В., Кучко Я. А. Результаты вселения леща в озеро Мунозеро (южная Карелия) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. № 4. С. 13–15.
- Коросов А. В., Горбач В. В. Компьютерная обработка биологических данных: Метод. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 84 с.
- Куккирина О. И., Рябухин В. П. Ихтиофауна и питание рыб // Отчет о НИР: Оценка биологической продуктивности Карельских озер Кончезерской группы. Петрозаводск, 1985. 80 с.
- Мельянцев В. Г. Рыбоводство в Карело-Финской ССР // Материалы совещания по проблемам повышения рыбной продукции внутренних водоемов Карело-Финской ССР. Петрозаводск, 1954. С. 101–114.
- Мельянцев В. Г. Возможности рыбохозяйственного использования Кончезерской группы озер // Вопросы ихтиологии внутренних водоемов. Петрозаводск, 1956. Вып. 5. С. 96–102.
- Озера Карелии: Справочник. Петрозаводск: Госиздат Карельской АССР, 1959. 425 с.
- Решетников Ю. С., Лукин А. А. Современное состояние разнообразия сиговых рыб Онежского озера и проблемы определения их видовой принадлежности // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46. № 6. С. 732–746.
- Рыжков Л. П., Дзюбук И. М. Динамика рыб малых озер Карелии // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Материалы XXIX Междунар. конф. (Мурманск, 27–29 марта 2013 г.). Мурманск: ПИНРО, 2013. С. 239–246.
- Рыжков Л. П., Крупень И. М. Динамика качественного состава ихтиофауны в малых озерах Южной Карелии // Наземные и водные экосистемы Северной Европы: Управление и охрана: Материалы междунар. конф., посвящ. 50-летию Института биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2003. С. 123–129.
- Стрелигова О. П., Ильмас Н. В. Виды-вселенцы в водных экосистемах Карелии // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 3. С. 372–379.
- Чернов В. К. Данные по ихтиофауне озер, расположенных в районе Бородинской биостанции // Труды Бородинской биостанции. Л., 1927. Т. V. С. 211–218.
- Чернов В. К. К биологии рыб озер Кончезерской группы в Карелии // Труды Бородинской биостанции. Л., 1935. Вып. I. Ч. VIII. С. 3–16.

**Dzyubuk I. M.**, Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)  
**Klyukina E. A.**, Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

## ASSESSMENT OF LONG-TERM DYNAMICS OF SPECIES STRUCTURE OF FISH POPULATION IN KARELIAN SMALL LAKES USING MATHEMATICAL STATISTICS METHODS

The analysis of the results of species composition research into fish population in lakes of Konchezerskaya group (Munozero, Pertozero, Konchezero, Ukshezero) during a long-term period of time (1920–2010) by using modern methods of mathematical statistics is presented in this article. Two groups of time intervals, uniform in species composition of fish population, were allocated for each of the lakes. For Lake of Munozero the first group consisted of time periods from 1930 to 1980 and the second one from 2000 to 2007. The first group data for lake Pertozero included the time intervals from 1930 to 1980, the second one from 1980 to 2010. For lakes of Konchezero and Ukshezero the first group included all the investigated time intervals from 1930 to 1980 and the second one from 1990 to 2008. The time intervals identified using a hierarchical cluster analysis were combined in two periods – from 1930 to 1980 and from 2000 to 2010, during which the species composition of fish population in all studied lakes was similar. Pertozero and Konchezero had the most similar species composition of fish in both periods. In general, an increase in the number of fish species has been noted owing to low-value commercial fish.

Key words: species composition, fish population, lake, Munozero, Pertozero, Konchezero, Ukshezero, hierarchical cluster analysis

### REFERENCES

1. Aleksandrova T. N., Zabolotskiy A. A., Makarova E. F., Pokrovskiy V. V., Stefanovskiy A. F. Konchezero Lake [Ozero Konchezero]. *Ozera Karelii: Spravochnik*. Petrozavodsk, Izd-vo Karel'skoy ASSR Publ., 1959. P. 252–261.
2. Invading species [Vidy-vselentsy]. *Monitoring i sokhranenie bioraznoobraziya taezhnykh ekosistem Evropeyskogo Severa Rossii*. Petrozavodsk, Izd-vo Karel'skoy ASSR Publ., 2010. P. 85–91.
3. Gordeev O. N., Mel'yantshev V. G. Pertozero Lake [Ozero Pertozero]. *Ozera Karelii: Spravochnik*. Petrozavodsk, Izd-vo Karel'skoy ASSR Publ., 1959. P. 244–252.
4. Il'mast N. V., Kuchko Ya. A. Results of the bream installation in the lake Munozero (southern Karelia) [Rezul'taty vseleniya leshcha v ozero Munozero (yuzhnaya Karelya)]. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo* [Fish farming and fisheries]. 2008. № 4. P. 13–15.
5. Korosov A. V., Gorbach V. V. *Komp'yuternaya obrabotka biologicheskikh dannykh* [Computer processing of biological data: a manual]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2010. 84 p.
6. Kukkaina O. I., Ryabukhin V. P. Fish fauna and food of fishes [Ikhtiofauna i pitanie ryb]. *Otchet o NIR: Otsenka biologicheskoy produktivnosti Karel'skikh ozer Konchezerskoy gruppy*. Petrozavodsk, 1985. 80 p.
7. Mel'yantshev V. G. Fish farming in the Karelian-Finnish Soviet Socialist Republic [Rybovodstvo v Karelo-Finskoj SSR]. *Materialy soveshchaniya po problemam povysheniya rybnoy produktivnosti vnutrennikh vodoemov Karelo-Finskoj SSR* [Materials of meetings on the problems of fish production increase in internal reservoirs of the Karelian-Finnish Soviet Socialist Republic]. Petrozavodsk, 1954. P. 101–114.
8. Mel'yantshev V. G. Possibilities of fish-husbandry water utilization of Konchezersky group of lakes [Vozmozhnosti rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya Konchezerskoy gruppy ozer]. *Voprosy ikhtioligi vnutrennikh vodoemov* [Questions of ichthyology of internal reservoirs]. Petrozavodsk, 1956. Issue 5. P. 96–102.
9. Ozera Karelii: Spravochnik [Lakes of Karelia. Reference book]. Petrozavodsk, Izd-vo Karel'skoy ASSR Publ., 1959. 425 p.
10. Reshetnikov Yu. S. Variety of fishes of Russia [Raznoobrazie ryb Rossii]. *Issledovaniya po ikhtioligi i smezhnym disciplinam na vnutrennikh vodoemakh v nachale XXI veka (k 80-letiyu L. A. Kuderskogo)* [Research on ichthyology and related subjects in internal reservoirs at the beginning of the XXI century (to the 80th anniversary of professor L. A. Kudersky)]. St. Petersburg; Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2007. P. 180–190.
11. Reshetnikov Yu. S., Lukin A. A. Current state of a whitefish variety of Lake Onega and the problem of species identification [Sovremennoe sostoyanie raznoobraziya sigovykh ryb Onezhskogo ozera i problemy opredeleniya ikh vidovoy prinadlezhnosti]. *Voprosy ikhtioligi* [Questions of ichthyology]. 2006. Vol. 46. № 6. P. 732–746.
12. Ryzhkov L. P., Dzyubuk I. M. Dynamics of fishes in small lakes of Karelia [Dinamika ryb malykh ozer Karelii]. *Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennikh vodoemov Evropeyskogo Severa: Materialy XXIX Mezhdunarodnoy konf.* [Biological resources of the White Sea and internal reservoirs of the European North: Materials. XXIX international conf.]. Murmansk, PINRO Publ., 2013. P. 239–246.
13. Ryzhkov L. P., Krupen' I. M. Dynamics of qualitative structure of a fish fauna in small lakes of the Southern Karelia [Dinamika kachestvennogo sostava ikhtiofauny v malykh ozerakh Yuzhnoy Karelii]. *Nazemnye i vodnye ekosistemy Severnoy Evropy: Upravlenie i okhrana: Materialy mezdunar. konf., posvyashchennoy 50-letiyu Instituta biologii KarNTs RAN* [Land and water ecosystems of Northern Europe: Management and protection: Materials of the mezdunar. conf. devoted to the 50th anniversary of Institute of biology of KRS RAS]. Petrozavodsk, 2003. P. 123–129.
14. Sterligova O. P., Il'mast N. V. Invading species in the water ecosystems of Karelia [Vidy-vselentsy v vodnykh ekosistemakh Karelii]. *Voprosy ikhtioligi* [Ichthyology questions]. 2009. Vol. 49. № 3. P. 372–379.
15. Chernov V. K. Data on fish fauna of the lakes located around the Borodino biological research station [Danne po ikhtiofaune ozer, raspolozhennykh v rayone Borodinskoy biostantsii]. *Trudy Borodinskoy biostantsii* [Proceedings of the Borodino biological research station]. Leningrad, 1927. Vol. V. P. 211–218.
16. Chernov V. K. Biology of fishes of lakes of Konchezerskaya group in Karelia [K biologii ryb ozer Konchezerskoy gruppy v Karelii]. *Trudy Borodinskoy biostantsii* [Proceedings of the Borodino biological research station]. Leningrad, 1935. Issue I. Part VIII. P. 3–16.