



РАЗМЕРНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОКУНЯ (*Perca fluviatilis* L.) ВИШТЫНЕЦКОГО ОЗЕРА

Л. И. Лаврентьева, студентка, liya.lavrentieva@yandex.com
П. Н. Барановский, ст. преподаватель, baranovskiy@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет»

Данная работа посвящена исследованию разнокачественности роста окуня (*Perca fluviatilis* L.) оз. Виштынецкого. Оценена общая изменчивость размерных показателей в пределах одновозрастных групп. Обнаружены достоверные отличия частотных распределений размеров окуня от нормального. Установлено, что эти отклонения не являются следствием половых различий в росте. Наблюдаемая разнокачественность особей является отражением трофической структуры популяции.

окунь, оз. Виштынецкое, рост, половые различия, трофическая структура

Окунь является типичным обитателем водоемов Калининградской области. Наиболее изучен он в Куршском и Вислинском заливах [1-3]. В последние десятилетия появились работы, освещающие отдельные аспекты существования популяций окуня внутренних водоемов региона [4-7]. Одной из характеристик, представляющих особый интерес, является рост как механизм адаптации особей в популяции к условиям существования в водоеме. Характеристика роста рассмотрена в работах, посвященных окуню водоемов Калининградской области, в том числе самого крупного в регионе озера – оз. Виштынецкого [4]. В них указываются осредненные характеристики роста, что не позволяет судить об изменчивости его в пределах одной популяции и тем более о причинах такой изменчивости. В связи с этим, цель данной работы заключается в исследовании характера изменчивости размеров окуня оз. Виштынецкого и выявлении её возможных причин.

Материалом для работы послужили данные, собранные в процессе проведения ФГБОУ ВО «КГТУ» комплексных рыбохозяйственных исследований на оз. Виштынецком в период с 2013 по 2017 г. К анализу привлекались материалы, собранные в один временной промежуток: вторая половина июня – начало июля. Это позволило избежать существенного искажения размерно-возрастных показателей. Обловы проводились порядками ставных сетей с шагом ячеи от 14 до 55 мм. В исследовании использован материал полного биологического анализа, для которого был применен стратифицированный метод отбора проб. В роли страт выступали размерные группы (с шагом один сантиметр), отбор экземпляров рыб в пределах страт производился случайным образом. В дальнейшем анализе использовалась промысловая длина рыб. Возраст окуня определялся по костям жаберной крышки Operculum. При анализе половых различий роста рыб были исключены ювенальные особи. Общий объем исследуемого материала составил 1282 экз.

Окунь представлен восемью возрастными группами, в то же время согласно фондовым материалам кафедры ихтиологии и экологии КГТУ в более ранний период исследований встречались отдельные экземпляры в возрасте 13 лет. Осредненные характеристики промысловых длин (L_{cp}) представлены на рис. 1. Рассчитанные доверительные интервалы средних величин для большинства возрастных групп невелики, погрешность не превышает $\pm 0,32$ см. Однако для возрастной группы 8+ средняя величина определена с большой погрешностью $30,5 \pm 6,74$, что является следствием малого объема девятилеток – 5 экз. Также выделяется возрастная группа 7+, для которой погрешность определения средней длины составила чуть менее сантиметра ($29,1 \pm 0,87$ см). Изменчивость длин окуня в пределах одновозраст-

ных группировок оценивалась по коэффициенту вариации (V%). В целом наблюдалась следующая динамика вариабельности размеров окуня. С увеличением возраста происходит снижение изменчивости, минимум достигается к возрасту 5+, после чего вариабельность снова возрастает. Причем средняя вариабельность окуня по длине наблюдалась в возрастных группах 1+ – 3+ и в 7+ – 8+, в остальных возрастах изменчивость была низкой (V менее 10%).

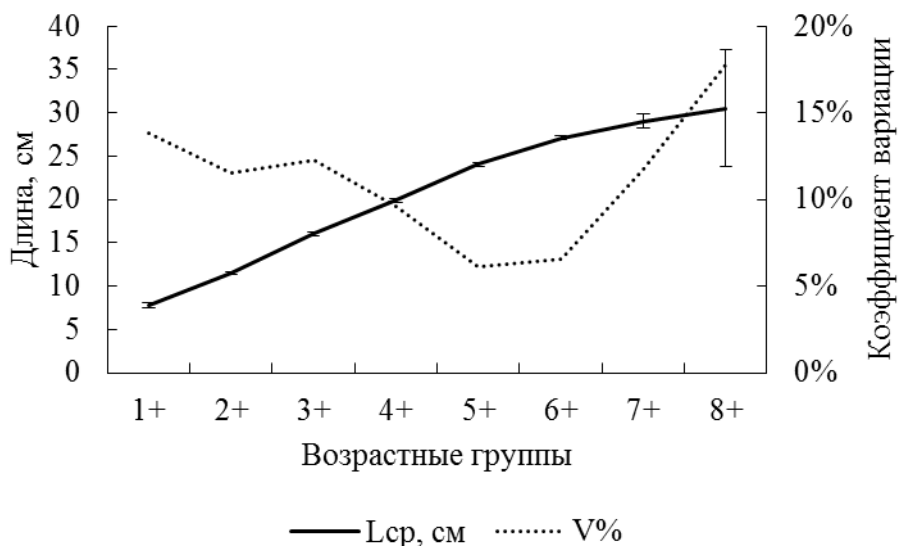


Рисунок 1 – Средние показатели и изменчивость длин по возрастным группам (планками погрешностей указан доверительный интервал при уровне значимости $\alpha=0,05$)

Для понимания причин наблюдаемого разнообразия требуется изучить характер распределения размеров окуня в пределах одновозрастных групп. В том случае если наблюдаемое разнообразие формируется за счет случайных причин, то распределение будет подчиняться нормальному закону [8, 9]. С целью выявления достоверных отличий от нормального распределения проведен анализ показателей асимметрии (A) и эксцесса (E) эмпирических распределений, также была произведена оценка их ошибок репрезентативности (m_A и m_E соответственно) и рассчитаны критерии достоверности (t_A и t_E). В табл. 1 приведены оцениваемые параметры, значения критерия, свидетельствующие о достоверных отличиях эмпирических распределений по длине тела от нормального, выделены жирным шрифтом с нижним подчеркиванием.

Таблица 1 – Оценка достоверности показателей асимметрии и эксцесса (пояснения в тексте)

Показатель	Возрастные группы							
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
E	-1,02	-0,29	3,11	0,23	1,20	1,45	0,14	3,95
A	-0,18	0,23	0,98	-0,05	0,38	-0,71	-0,36	-1,89
m_E	0,71	0,33	0,28	0,29	0,34	0,40	0,62	2,19
m_A	0,36	0,16	0,14	0,14	0,17	0,20	0,31	1,10
t_E	-1,43	-0,88	<u>11,01</u>	0,78	<u>3,54</u>	<u>3,65</u>	0,22	1,80
t_A	-0,49	1,41	<u>6,93</u>	-0,35	2,22	<u>-3,59</u>	-1,17	-1,73

В результате установлено, что в возрастных группах 3+, 4+ и 6+ частотное распределение окуня по длине достоверно отличается от нормального. В возрасте 3+ наблюдается крайне асимметричное распределение, модальная группа (15 см) смещена относительно

средней длины (16,0 см). Также наблюдается высокий показатель эксцесса, что говорит об островершинности распределения (выше нормального). В возрастной группе 6+ наблюдается крайняя правая асимметрия распределения, модальная группа смещена в сторону больших значений относительно средней величины. Асимметрия распределений свидетельствует о преобладании в выборке одной из группировок, отличной по темпам роста, медленнорастущей в возрасте 3+ и быстрорастущей в возрасте 6+. Эксцесс же в данном случае косвенно отражает степень расхождения по размерам различных по темпам роста группировок. Начиная с 3+ коэффициент эксцесса с возрастом снижается, различия между группировками с разным темпом роста увеличиваются, делая доминирование модального класса общего распределения менее выраженным.

Одной из возможных причин разнокачественности особей в пределах одной возрастной группы могут быть половые различия в темпах роста. Распределение длин рыб в рассматриваемых выборках в ряде случаев отлично от нормального. По этой причине оценка половых различий по параметрам выборок будет некорректной. В связи с этим сравнивались частотные распределения длин одновозрастных самок и самцов. Оценка достоверности различий между распределениями проводилась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова (критерий λ) для разночисленных выборок (табл. 2) [8, 9].

Таблица 2 – Результаты оценки достоверности половых различий

Показатель		Возрастные группы							
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Объем выборки, экз.	Самки	22	142	227	210	154	124	25	4
	Самцы	25	79	73	77	53	29	10	1
Критерий λ		1,49	0,36	0,61	0,73	0,30	0,95	0,53	0,45

Анализ распределений показал, что во всех возрастных группах различия частотного распределения размеров окуня между самками и самцами недостоверны (при уровне значимости $\alpha=0,01$) и носят случайный характер. Из этого следует, что статистически значимые половые различия в росте также отсутствуют.

Вследствие действия селективности применяемых орудий лова в контрольных уловах в основном встречались быстрорастущие особи возрастной группы 1+. По этой причине выборка данной возрастной группы является нерепрезентативной, и сделать корректный вывод о половых различиях среди всех двухлеток не представляется возможным. Однако среди быстрорастущих особей двухлеток половые различия в темпах роста можно считать недостоверными. Малочисленность возрастной группы 8+ также не позволяет оценить достоверность половых различий размеров тела. В возрастной группе 8+ насчитывается всего пять экземпляров, чего не достаточно для корректного применения критерия λ [9]. В связи с этим в дальнейшем будут рассматриваться лишь возрастные группы с 2+ до 7+.

Представленные на рис. 2 распределения размеров окуня в пределах одновозрастных групп в основном смешанные, что является следствием наличия среди рыб одного возраста нескольких группировок, отличных по темпам роста. В отсутствие связи этого явления с половыми различиями в росте наличие таких группировок, вероятно, является отражением особенностей трофической структуры популяции.

Окунь в большинстве водоемов – эврифаг. На разных этапах своей жизни он может выступать в качестве планктофага, бентофага и хищника, отличающихся при этом темпами роста.

Так, среди возрастной группы 2+ присутствуют как планктофаги, так и бентофаги. Согласно имеющимся сведениям [10], окунь чаще питается планктоном до достижения длины 10-11 см, хотя переход на питание бентосом может происходить еще на первом году жизни. Для этой возрастной группы не характерно доминирование какой-либо одной группиров-

ки окуня, и нет четкого разделения на быстро- и медленно растущих особей, распределение близко к нормальному. Скорее всего, здесь имеет место смешанный тип питания в переходный период от планктонного к бентосному его типу.

В возрастной группе 3+ наблюдается несколько иная картина. Распределение по длине тела имеет значительную левую асимметрию с эксцессом выше нормального. По всей видимости, в этой возрастной группе уже полностью осуществлен переход на питание бентосом, и бентофаги здесь резко доминируют. Однако левая асимметрия говорит о наличии немногочисленной группировки окуня с более высокими темпами роста, чем у бентофагов. В питании окуня оз. Виштынецкого рыба начинает играть существенную роль (встречаемость 50% и более), начиная с 18-20 см [5, 6]. Таким образом, асимметричным распределением в данной возрастной группе делает как раз группа особей, имеющих смешанный тип питания, потребляющих как бентос, так и рыбу.

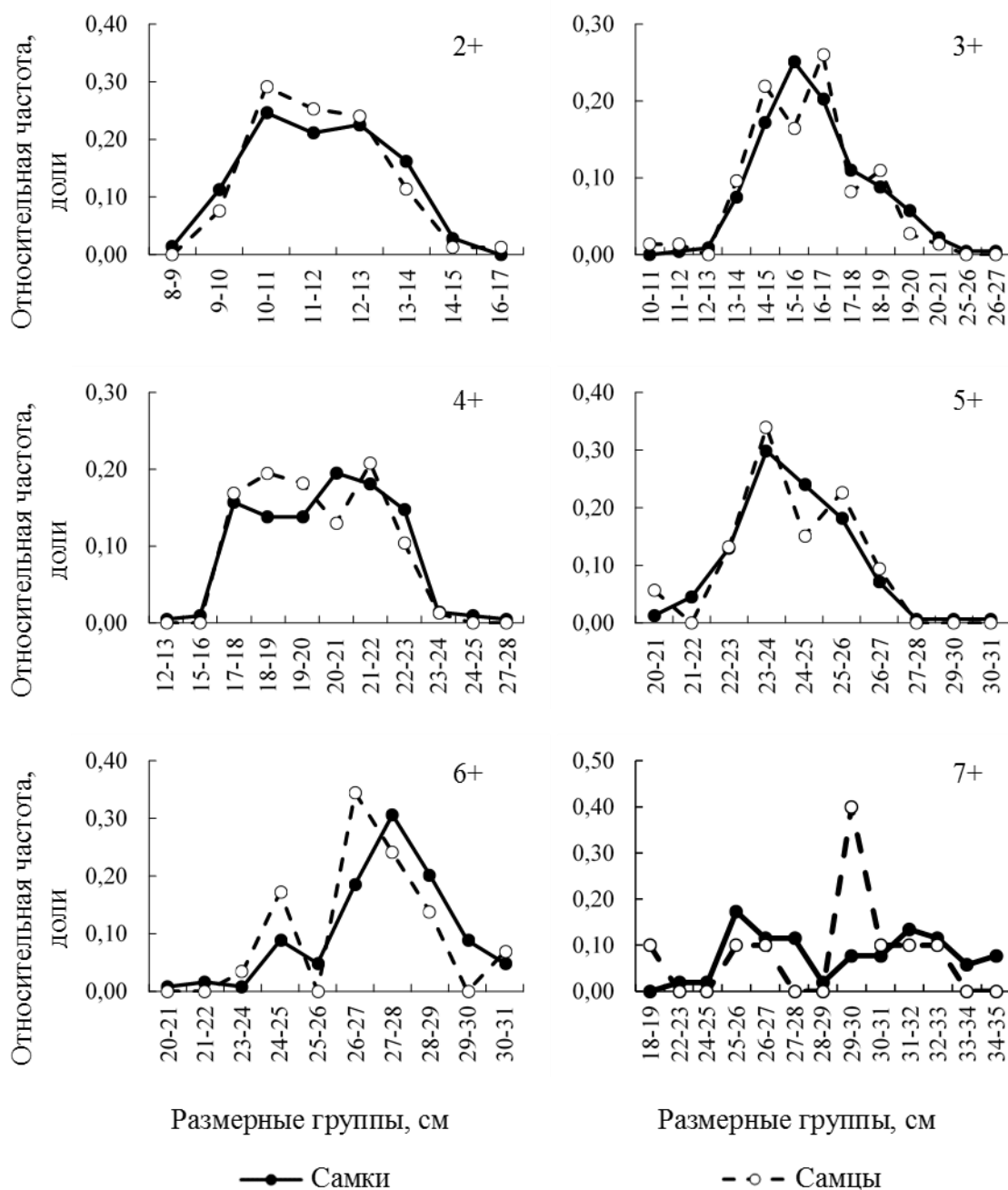


Рисунок 2 – Частотное распределение размеров самок и самцов окуня

В возрастной группе 4+ можно увидеть практически симметричное частотное распределение окуня по размерам. По сравнению с четырехлетками снижается эксцесс распределения, доминирование отдельных размерных групп не выражено. В группе 5+ увеличиваются асимметрия и эксцесс распределения. Начинает слабо выделяться быстрорастущая группировка с хищным типом питания, хотя основную часть все еще составляют особи со смешанным типом питания, питающиеся как бентосом, так и рыбой.

В возрастных группах 6+ и 7+ наблюдается бимодальное распределение по размерам тела, характеризующееся существенным разделением по темпам роста быстро- и медленно-растущих особей. Согласно имеющимся данным по питанию окуня оз. Виштынецкого [5, 6], окунь при размерах тела более 27-28 см является типичным хищником. С возрастом дифференциация по темпам роста быстрорастущей (хищной части) популяции от окуня, потребляющего бентос наравне с рыбой или только бентос, – увеличивается. В возрасте 6+ разрыв между модальными группами медленно-растущих и быстрорастущих особей составляет 2-3 см, в возрасте 7+ – 4-6 см.

В соответствии с проанализированными материалами можно сделать следующие выводы.

1. В целом для одновозрастных групп окуня характерна значительная и средняя (в возрасте 4+ и 5+) изменчивость размеров тела.

2. Статистически значимые половые различия в линейном росте окуня оз. Виштынецкого отсутствуют.

3. Наблюдаемая разнокачественность особей в пределах одновозрастных группировок, вероятно, обусловлена особенностями трофической структуры популяции. Динамика изменения частотного распределения окуня по размерам тела обусловлена преобладанием в различных возрастных группах окуня с различным типом питания и является отражением процесса перехода между этапами планктонного, бентосного и хищного питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герулайтис, А. Возраст и темп роста окуня (*Perca fluviatilis* L.) залива Куршю-Марес / А. Герулайтис // Труды Карельского отделения ГосНИОРХ. – Петрозаводск, 1967. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 331 – 334.

2. Луговая, Е. С. Биологическая характеристика окуня Вислинского залива Балтийского моря в 1985 г. / Е.С. Луговая // Интенсификация рыбного хозяйства внутренних водоемов: сб. науч. тр. – Ленинград, 1988. – Вып. 228. – С. 45 – 50.

3. Луговая, Е. С. Особенности биологии и динамика численности промысловых рыб Вислинского залива / Е.С. Луговая // Экологические и рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря. – Калининград: АтлантНИРО, 1992. – С. 114 – 116.

4. Барановский, П.Н. Изменчивость роста окуня Калининградской области / П.Н. Барановский // Известия КГТУ. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – № 19. – С. 188 – 195.

5. Барановский, П.Н. Хищное питание окуня оз. Виштынецкого / П.Н. Барановский // Инновации в науке и образовании – 2009: VII Междунар. науч. конф. (20/22 окт.): материалы / КГТУ. – Калининград, 2009. – Ч. 1. – С. 16 – 19.

6. Барановский, П.Н. Характеристика питания окуня-ихтиофага озера Виштынецкого / П.Н. Барановский, А.В. Соколов // Известия КГТУ. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – №17. – С. 188 – 195.

7. Первые результаты ревизии современного состояния ихтиофауны озер Калининградской области / С.В. Шибасев [и др.] // Инновации в науке и образовании – 2009: VII Междунар. науч. конф. (20-22 окт.): материалы / КГТУ. – Калининград, 2009. – Ч.1. – С. 50– 51.

8. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие / Г.Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352.

9. Плохинский, Н.А. Биометрия: моногр. / Н.А. Плохинский. – Москва: Изд-во Московского университета, 1970. – 369.

10. Жаков, Л.А. О приспособительном значении размерной и возрастной структуры популяции окуня в малых озерах Карельского перешейка / Л.А. Жаков // Сырьевые ресурсы внутренних водоемов Северо-Запада. – Петрозаводск: Карельское книжное изд-во, 1968. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 323 – 330.

LENGHT VARIATIONS OF PERCH (*Perca fluviatilis* L.) OF VISHTINETSKOE LAKE

L. I. Lavrenteva, student, liya.lavrentieva@yandex.com
P. N. Baranovskij, senior lecturer, baranovskiy@klgtu.ru

FGBOU VO “Kaliningrad State Technical University”

This paper devoted to investigation of perch (*Perca fluviatilis* L.) growth diversity of Vishtinetskoe lake. Total variability of length parameters of same age group was estimated. Significant deviations of frequency distributions of perch length from normal distribution were found. These deviations are not the result of sex differences of growth. Growth diversity of individuals is reflection of trophic structure of population.

perch, Vishtinetskoe lake, growth, sex differences, trophic structure