

УДК 502.175(282.255.6)

**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РОСТА ПЕЛЯДИ
(*COREGONUS PELED*, GMELIN, 1788) НА ОЗЕРЕ СОН-КУЛЬ**

М. Сариева, М. Алияскаров, Б.М. Дженбаев

Рассматривается оценка параметров роста пеляди (*Coregonus Peled*) на озере Сон-Куль в Кыргызской Республике с использованием уравнения роста Фон Берталанфи (VBGF) (Bertalanffy L., 1964). Использование данного уравнения позволяет определить индивидуальный и популяционный рост большинства видов рыб за определенный промежуток времени. Математическая оценка параметров роста пеляди на озере Сон-Куль имеет большое значение при изучении динамики популяции данного вида и разработке мер по управлению рыболовством для рационального использования и сохранения рыбных запасов.

Ключевые слова: уравнение роста Берталанфи; константа роста; графический метод Галланда и Холта; рыболовство на озере Сон-Куль.

**СОҢ-КӨЛДӨ ПЕЛЯДДЫН
(*COREGONUS PELED*, GMELIN, 1788) САНЫНЫН ӨСҮҮ КӨРСӨТКҮЧТӨРҮН БААЛОО**

М. Сариева, М. Алияскаров, Б.М. Дженбаев

Бул макалада Фон Берталанфинин (VBGF), [Bertalanffy L., 1964] өсүш теңдемесин колдонуу менен Кыргыз Республикасынын Соң-Көл көлүндө пелядь балыгынын (*Coregonus Peled*) өсүү көрсөткүчтөрүнө баа берилген. Аталган теңдемени пайдалануу белгилүү бир мезгил аралыгында балыктардын көп түрүнүн жеке жана популяциялык өсүшүн аныктоого мүмкүндүк берет. Соң-Көлдө пелядь балыгынын өсүш көрсөткүчтөрүнө математикалык баа берүү, аталган түрдүн Соң-Көлдүн шарттарында популяция динамикасын изилдөөдө, балык уулоону башкаруу боюнча чараларды иштеп чыгууда жана балыктын запасын сактоодо маанилүү ролду ойнойт.

Түйүндүү сөздөр: Берталанфинин өсүш теңдемеси; өсүш константасы; Галланд и Холта графикалык ыкмалары; Соң-Көлдө балык уулоо.

**ESTIMATION OF GROWTH PARAMETERS OF PELED
(*COREGONUS PELED*, GMELIN, 1788) IN THE LAKE SON-KUL**

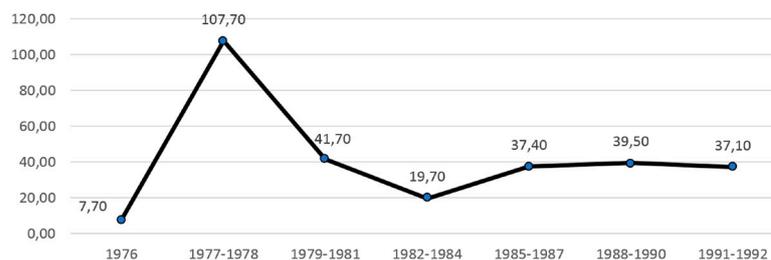
M. Sarieva, M. Aliaskarov, B.M. Djenbaev

This paper provides an estimation of peled (*Coregonus Peled*) growth parameters in the Lake Son-Kul, Kyrgyz Republic, based on a Von Bertalanffy (VBGF) growth model, [Bertalanffy L., 1964]. The equation estimates individual and population growth of the species over time. A mathematical assessment of the growth parameters in the Lake Son-Kul provides insight into the population dynamics of the species in the Lake Son-Kul. Based on the model, fisheries management interventions that take cognisance of the rational use of the resource and its conservation are discussed.

Keywords: Bertalanffy growth parameters; growth constant; Gulland and Holt graphical method; fishery on the Lake Son-Kul.

Озеро Сон-Куль – пресноводный водоем тектонического происхождения, расположен в котловине внутреннего Тянь-Шаня в Нарынской области КР на высоте 3 016 метров над уровнем мо-

ря. Общая площадь зеркала составляет 270 км², длина 28 км, ширина 18 км. Средняя глубина озера составляет 8,6 м, максимальная около 14 м [1].



Источник. Архивные данные по улову из государственных структур по управлению рыбным хозяйством. За период с 2004 по 2014 год улов осуществлялся только для воспроизводства рыб (данные по отлову маточного поголовья пеляди и сига)

Рисунок 1 – Уловы рыбы в озере Сон-Куль за 1976–1992 гг., т

До 1959 г. озеро Сон-Куль было безрыбным, а начиная с 1960 г. были начаты первые работы по формированию ихтиофауны озера с целью создания промысловой численности рыб. В 1970-х годах были проведены работы по акклиматизации в озеро личинок пеляди и чира. Оба вида в условиях озера показали высокие темпы линейного и весового роста, однако в настоящее время данный проходной вид чира не встречается в уловах, из-за отсутствия условий для его воспроизводства. Начиная с 1975 г. в уловах стал встречаться сиг-лудога, который был случайно завезен вместе с пелядью [2].

В последующие годы благоприятные условия для нагула и воспроизводства пеляди в озере Сон-Куль обусловили вспышку роста численности этого вида. Это позволило в 1976 г. открыть официальный регулируемый промысел пеляди [3]. Первоначальное промысловое стадо пеляди в это время было представлено крупными особями с навеской 1 кг и выше, промысел проводился жаберными сетями с минимальными размера-

ми ячей 70 мм, в 1978 г. вылов пеляди с озера достигал уже 107 тонн (рисунок 1).

В настоящее время в озере основными промысловыми видами являются рыбы-акклиматизанты – пелядь (*Coregonus Peled*) и сиг-лудога (*Coregonus lavaretus*). Сиговые виды рыб в условиях озера Сон-Куль по всем биологическим показателям (плодовитость, жирность, сроки созревания, коэффициенты упитанности) превосходят особей из материнских водоемов. В 2001 г. уловы пеляди в озере составили 129,2 тонн, в 2002 г. – 121,3 тонн. Эти данные свидетельствуют о том, что из-за чрезмерного промысла, значительно превысившего лимит вылова рыбы, произошел “перелов”, в связи с чем резко сократилась численность, как пеляди, так и сига. Показатели улова рыбы в озере Сон-Куль по годам представлены на рисунке 2.

Из-за сокращающихся из года в год запасов рыбы в озере исследования динамики развития популяции двух промысловых видов будут полезны для определения оптимальной стратегии рыболовства.

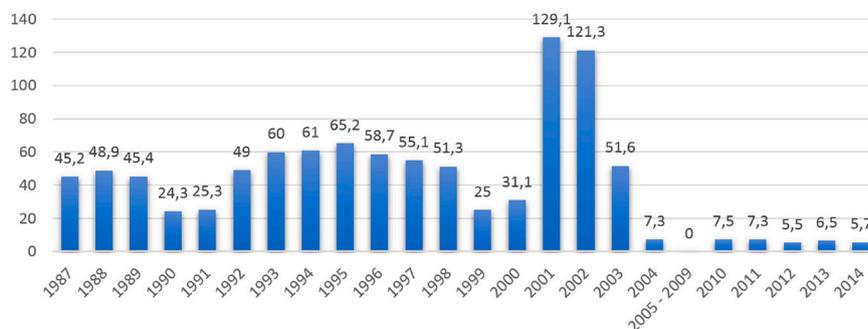


Рисунок 2 – Уловы рыбы по озера Сон-Куль в тоннах

Материалы и методы исследований. Отлов пеляди на озере Сон-куль осуществлялся на участках: Ак-Там, Жаман-Эчки, Бала-Беит, Беш-Мойнок, Кара-Добо, Сары-Булун, Таш-Добо. Отлов производился жаберными сетями с размерами ячей: 16, 18, 25, 28, 30, 32, 35, 40, 50 мм.

Взятие образцов рыб сопровождалось промерами: общей длины от начала рыла до конца хвостового плавника, наибольшей высоты тела и веса каждой особи. Сбор и обработку ихтиологического материала проводили непосредственно у озера Сон-Куль по общепринятой методике И.Ф. Правдина (1966). Возраст рыб определяли по чешуе с использованием бинокулярного микроскопа “Селестрон”. Массу тела рыб измеряли на электронных весах с точностью взвешивания до 0,1 г.

Для оценки роста пеляди применяли уравнение Bertalanffy (1964) при помощи графического метода Галланда и Холта (Gulland and Holt, 1959; Pauly, 1984). Статистическую обработку полученных результатов производили с помощью MS Excel.

Результаты исследований и обсуждения.

Для оценки параметров роста пеляди (*Coregonus Peled* (Gmelin, 1789)), были взяты образцы рыб из отловленной рыбаками из озера с использованием жаберных сетей в период с июня 2012 г. по январь 2015 г. Анализ частотных данных пеляди показал, что в общем количестве доминировали особи в возрасте 2+, 3+, налюдалась также низкая встречаемость пеляди более младшего (0+) и старшего возрастного класса (4+, 5+). В приведенном анализе параметров роста пеляди были использованы только те данные по длине, по возрасту рыб, которые показали постепенное увеличение ее длины с возрастом. По результатам полученных данных была установлена общая средняя длина пеляди в каждом возрастном классе (таблица 1).

Таблица 1 – Данные по длине пеляди на основе ее возраста в озере Сон-Куль

Возраст рыб (лет)	Общая длина рыб (см)	Средняя длина рыб (см)	$\Delta L / \Delta t$
1	26.56	27.56	1.99
2	28.55	29.88	2.65
3	31.20	31.55	0.69
4	31.90	32.65	1.50
5	33.40	-	-

$\Delta L / \Delta t$ – линейный рост, который описывает скорость изменения длины рыбы во времени.

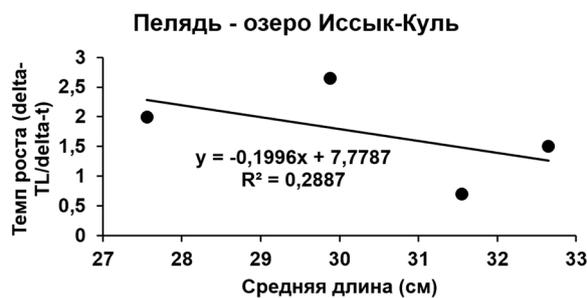


Рисунок 3 – График по методу Галланда и Холта

Оценку параметров роста проводили с использованием уравнения роста Берталланфи [4, 5]. Австрийский биолог Карл Людвиг фон Берталланфи разработал математическую модель, которая описывает наблюдаемый естественный рост большинства видов рыб:

$$L(t) = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)}),$$

где L_{∞} – средняя предельная длина рыбы, до которой она может вырасти (асимптотическая длина); K – константа роста; t_0 – теоретический возраст рыбы, когда ее длина в принятой модели роста равна нулю.

Параметры роста пеляди на основе уравнения Берталланфи оценивали с использованием графического метода Галланда и Холта [6–8] (рисунок 3).

Согласно графическому методу Галланда и Холта, связь между уровнем роста в отведенном временном интервале $[(L_2 - L_1)/(t_2 - t_1)]$ относится к средней длине рыбы в течение того же промежутка времени ($L_{\text{средн}}$) следующим образом:

$$(L_2 - L_1)/(t_2 - t_1) = a - K(L_{\text{средн}}).$$

Здесь, из отношения между ($L_{\text{средн}}$) (ось X) и $(L_2 - L_1)/(t_2 - t_1)$, которая представляет собой ось Y, асимптотическая длина (L_{∞}) и константа роста (K) были оценены от наклона и свободного члена следующим образом:

K = наклон, и L_{∞} = (свободный член/наклон).

Используя данный метод и уравнение роста Берталланфи параметры пеляди в озере Сон-Куль были определены как

$$L_{\infty} = -(7.7787/-0.1996) = 39.0 \text{ см. и } K = -(-0.1996) = 0.20 \text{ лет}^{-1}$$

Выводы. Согласно модели уравнения Фон Берталанфи, асимптотическая длина пеляди, которая описывает среднюю прогнозируемую длину самой старшей группы рыб в популяции пеляди на озере Сон-Куль, составляет 39,0 см. Следует отметить, что размеры в возрастной структуре пеляди стали меньше по сравнению с теми особями, которые отлавливались в 80-х годах прошлого века. Согласно теоретической константе роста пеляди ($K = 0,2$), динамика линейного роста характеризуется низкими темпами роста.

Основной доминирующий возрастной состав пеляди на озере Сон-Куль представлен особями двухлетнего и трехлетнего возрастов. Данный промысловый запас является менее устойчивым к достижению репродуктивного периода для поддержания собственного воспроизводства. Поэтому необходимо разработать комплекс мер по бережному управлению, сохранению и контролю за этими ресурсами.

Литература

1. *Маматканов Д.М.* Водные ресурсы горного Кыргызстана на современном этапе / Д.М. Маматканов, Л.В. Бажанова, В.В. Романовский. Бишкек: Илим, 2006. 276 с.
2. *Пивнев И.А.* Рыбы Киргизии (охрана и воспроизводство) / И.А. Пивнев. Фрунзе: Кыргызстан, 1990. 128 с.
3. *Никитин А.А.* Акклиматизация и искусственное воспроизводство сиговых рыб в водоемах Киргизии / А.А. Никитин. Фрунзе, 1976. С. 121.
4. *Bertalanffy L.* Basic concepts in quantitative biology of metabolism / L. Bertalanffy // *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*. 1964. V. 9. № 1–4. P. 5–37; K. Hohendorf // *Eine Diskussion*, 1966.
5. *Рикер У.Е.* Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб / У.Е. Рикер. М.: Пищевая промышленность, 1979. 408 с.
6. *Gulland J.A.* Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals / J.A. Gulland and S.J. Holt // *ICES Journal of Marine Science*. 1959. 25(1). P. 47–49. URL: <https://doi.org/10.1093/icesjms/25.1.47> (дата обращения).
7. *Pauly D.* Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks / D. Pauly // *FAO Fish. Tech. Pap.* 1983 (234): 52 p.
8. Годовые отчеты Департамента пастбищ, животноводства и рыбного хозяйства при МСХППиМ КР за последние пять лет.