

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



**Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет**

**Актуальные проблемы освоения  
биологических ресурсов Мирового океана**

**Материалы V Международной  
научно-технической конференции**

(Владивосток, 22–24 мая 2018 года)

Часть I

Пленарные доклады

Водные биоресурсы, рыболовство, экология и аквакультура

Морская инженерия

Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2018

УДК 639.2.053  
ББК 47.2  
А43

**Редакционная коллегия:**

*Председатель* – Н.К. Зорченко, врио ректора ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

*Зам. председателя* – О.Л. Щека, доктор физ.-мат. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности.

А.Н. Бойцов, канд. техн. наук, доцент, директор Института рыболовства и аквакультуры;  
И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура»;

С.Б. Бурханов, директор Мореходного института;

И.С. Карпушин, канд. техн. наук, зав. кафедрой «Судовождение»;

С.Н. Максимова, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технология продуктов питания»;

Н.В. Дементьева, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания»;

Б.И. Руднев, доктор техн. наук, профессор кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и теплотехника»;

Т.И. Ткаченко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование»;

Е.В. Черная, канд. ист. наук, доцент кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины»;

Л.В. Воронова, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Русский язык как иностранный».

*Ответственный секретарь* – Е.В. Денисова, зам. начальника научного управления.

*Технический секретарь* – Е.Ю. Образцова, главный специалист научного управления.

**А43 Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. : в 2 ч. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. – Ч. I. – 319 с.**

ISBN 978-5-88871-711-0 (ч. I)

ISBN 978-5-88871-710-3

Представленные материалы охватывают международные научно-технические проблемы экологии, рационального использования, сохранения и восстановления ресурсно-сырьевой базы рыболовства, развития искусственного воспроизводства и аквакультуры, эксплуатации водного транспорта, обеспечения безопасности мореплавания, прогрессивных технологий в области судовых энергетических установок и судовой автоматики.

Приводятся результаты научно-исследовательских разработок ученых Дальрыбвтуза, других вузов и научных организаций России и зарубежья.

УДК 639.2.053  
ББК 47.2

ISBN 978-5-88871-711-0

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2018

## Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

---

---

597.554.3-113.4(261.246)

М.Б. Александрова  
ФГБНУ «АтлантНИРО», Калининград, Россия

### ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA* (L.) КУРШСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

*Проведен анализ роста леща Куршского залива Балтийского моря по материалам учетных траловых съемок и обратных расчислений длины рыбы по радиусам годовых колец чешуи. Показана относительная стабильность линейного роста вида в водоеме на основании многолетних исследований. Полученные математические уравнения, описывающие рост леща, могут быть использованы в расчетах при отсутствии данных прямых наблюдений.*

Куршский залив является высокопродуктивным водоемом с интенсивно развитым рыболовством. Он расположен у восточного побережья Балтийского моря в пределах Калининградской области Российской Федерации и Литовской Республики. Залив отделен от моря Куршской косой и соединяется с ним через Клайпедский пролив. Основными промысловыми видами залива являются лещ *Abramis brama*, судак *Stizostedion (Sander) lucioperca*, корюшка европейская *Osmerus eperlanus*, снеток *O. e. eperlanus m. spirinchus*, плотва *Rutilus rutilus* и чехонь *Pelecus cultratus*.

Лещ является важным объектом рыболовства в Куршском заливе. В современный период его вылов составляет около 40 % общего вылова в российской части водоема.

Несмотря на то, что исследования биологических характеристик леща в заливе проводились на протяжении длительного периода, многие аспекты биологии леща остаются недостаточно исследованными, в том числе и его рост. Между тем, изучение роста имеет большое практическое значение. Полученные результаты и зависимости могут быть использованы для решения ряда задач – оценки возраста по размерно-весовым характеристикам рыбы, расчета биомассы поколения исходя из средних показателей массы, в промысловых моделях расчета запасов, для определения величины естественной смертности. Динамика исследуемых показателей может служить индикатором влияния климатических и антропогенных факторов (интенсивности промысла, загрязнения акватории), косвенно характеризовать биотические взаимоотношения (обеспеченность пищей и др.).

Целью данной работы стало исследование особенностей роста леща Куршского залива при сопоставлении данных многолетних наблюдений и обратных расчислений длины рыбы по радиусам годовых колец чешуи.

Материалом для работы послужили фондовые данные ФГБНУ «АтлантНИРО» за 1979-2017 гг., включающие около 16 тыс. экз. биологических анализов и 95 тыс. экз. массовых промеров, собранных на учетных траловых съемках. Учетные съемки выполняли донным двухпластным тралом с шагом ячеи в крыле 60 мм, в кутке – 10 мм и горизонтальным раскрытием 7,5 м. Параметры трала оставались неизменными на протяжении всего периода наблюдений. Работы проводили ежегодно приблизительно в одни и те же сроки в осенний период (октябрь-ноябрь) по стандартной сетке станций. Сбор и обработку первичного материала выполняли в соответствии с общепринятыми методиками [1, 2]. Промеры рыб проводили по промысловой длине. Возраст определяли по чешуе.

Обратные расчисления длины рыбы по радиусам годовых колец чешуи были проведены по материалу 2011 г. (370 экз.). Обработка материала включала в себя определение возраста по чешуе, промеры радиусов чешуи и радиусов всех годовых колец, установление связи между радиусом чешуи  $R$  и длиной рыбы  $L$ , обратные расчисления длины леща в момент закладки каждого годового кольца и построение кривых роста [3].

Для математического описания роста использовано уравнение Л. Бергаланфи, параметры которого определялись методом Форда-Уолфорда на основе средних значений длины и массы одновозрастных особей, полученных на основании наблюдений [4].

Статистическую обработку материала проводили с использованием программы Microsoft Excel 2003 в соответствии общепринятыми методиками [5].

Лещ растет на протяжении всей жизни. В уловах на учетных траловых съемках вид был представлен особями длиной от 3 до 49 см, массой от 2 до 3000 г, возрастом от сеголетка до 20-годовика. Соотношение самцов и самок в целом было близко 1:1. Согласно проведенным расчетам и литературным данным [6], значительных различий в росте у самцов и самок леща в Куршском заливе не обнаружено, поэтому в данной работе динамика роста проанализирована без разделения по полу.

Обобщение данных за многолетний период показывает, что темп линейного роста леща в Куршском заливе довольно стабилен. Характер кривых линейного роста леща почти за 4 десятилетия практически не изменился (рис. 1). В динамике показателей массы одновозрастных групп леща в 2010-2017 гг. отмечается некоторое увеличение средних значений у особей старшего возраста (рис. 2).

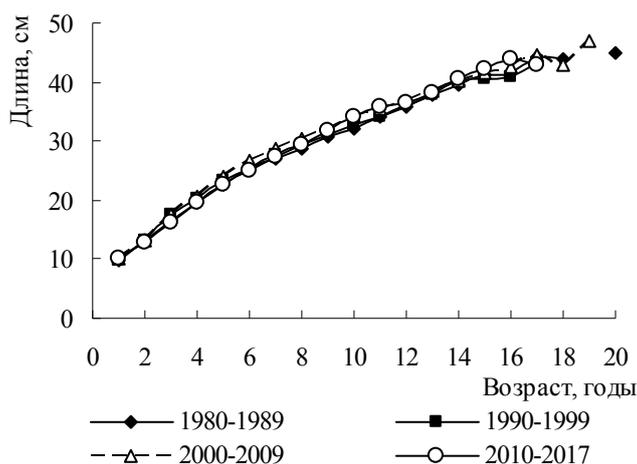


Рис. 1. Линейный рост леща в Куршском заливе

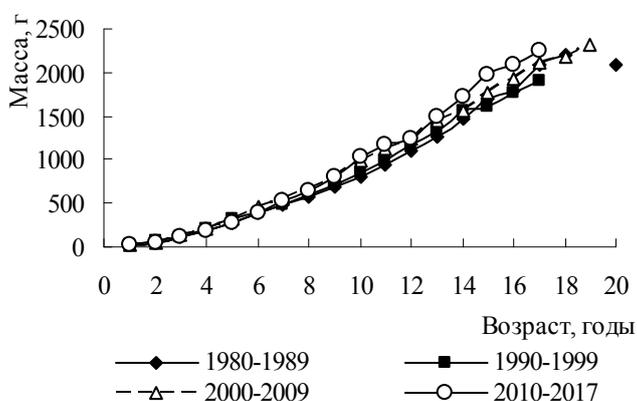


Рис. 2. Средняя масса леща в Куршском заливе

Известно, что весовой рост значительно подвержен колебаниям в зависимости от условий питания. Лещ относится к бентосоядным рыбам. В 2010-2017 гг. были отмечены высокие показатели биомассы организмов кормового бентоса, составлявшие в среднем 36,9 г/м<sup>2</sup> (неопубл. данные Л.В. Рудинской), тогда как ранее среднегодовая биомасса находилась на уровне 21,9 г/м<sup>2</sup> [7]. Анализ роста у поколений леща различной урожайности показал отсутствие существенных различий линейно-весовых показателей. Полученные результаты свидетельствуют о том, что состояние кормовой базы в Куршском заливе не оказывает лимитирующего влияния на рост леща в водоеме и обеспечивает в исследуемый период относительно стабильный рост вида даже при существенных колебаниях его численности.

Данные по динамике роста, основанные на расчете годовых приростов леща в смежные годы, показали, что наиболее интенсивный линейный рост у леща происходил до достижения 5-годовалого возраста – в среднем 3,5 см в год. В дальнейшем темп линейного роста снижался и составлял у 6-7-годовиков в среднем 2,2 см в год, у 8-15-годовиков – 1,7 см в год. Приросты массы, в отличие от приростов длины, с возрастом увеличивались: у 1-4-годовиков – 46,6 г в год; у 5-9-годовиков – 109,8 г в год и у 10-15-годовиков – 177,7 г в год [8].

Между массой ( $W$ ) и длиной ( $L$ ) леща Куршского залива обнаружена положительная связь, описываемая уравнением

$$W = 0,022L^{3,022}, r^2 = 0,999. \quad (1)$$

Степенной коэффициент в уравнении близок к 3, что свидетельствует об изометрическом росте леща в Куршском заливе и характеризует его как имеющего постоянную форму тела и плотность [9].

Применение уравнения Берталанфи позволило описать линейный и весовой рост леща следующими выражениями:

$$L_t = 58,048(1 - e^{-0,076(t+1,477)}), \text{ средняя ошибка аппроксимации}$$

$$\bar{A} = 1,34 \%. \quad (2)$$

$$W_t = 4482,71(1 - e^{-0,079(t+1,299)})^3, \bar{A} = 5,04 \%, \quad (3)$$

где  $L_t, W_t$  – соответственно длина (см) и масса (г) рыб в возрасте  $t$ .

Теоретические значения длины и массы, вычисленные по формулам, близки к фактическим значениям. Полученные результаты можно использовать для характеристики гипотетического темпа роста, описывающего рост в некоторых стационарных условиях (постоянных или соответствующих определенному периоду).

В материале 2011 г. (370 экз.), используемого для обратных расчетов, лещ был представлен особями длиной от 10 до 45 см, массой от 2 до 2400 г, возрастом от 1 до 17 лет. При установлении зависимости между радиусом чешуи и промерами тела наиболее высокий коэффициент аппроксимации, равный 0,911, получен от степенной функции

$$L = 0,354R^{0,938} (2); r^2 = 0,911. \quad (4)$$

Проведенные с помощью этого уравнения расчеты позволили установить размеры рыб, принадлежащих к различным поколениям, которые они имели в определенном возрасте в разные годы. Средняя длина леща для каждой возрастной группы, по данным обратных расчетов, меньше средней длины, полученной по данным измерений (таблица). Это связано с тем, что обратные расчеты показывают размер рыбы в период образования годового кольца. По литературным данным, мальковое кольцо у леща Куршского залива отсутствует, а закладка годового кольца происходит весной: у неполовозрелых лещей обычно в апреле, у половозрелых – позже – в мае-июне [6], во время весенне-летнего возобновления интенсивного роста. Более позднее формирование годового кольца у половозрелых рыб связано с тем, что они начинают интенсивно расти сразу же после нереста.

Так как приросты за зиму и весну незначительны или отсутствуют, то длина особи во время формирования кольца близка к длине рыбы в период сбора материала на осенних учетных траловых съемках предшествующего года. О возможности сравнения материалов, собранных поздней осенью с материалами, полученными весной следующего года, упоминалось и в литературе [10], т.е. длина особи 7-годовалого возраста осенью соответствует длине рыбы во время закладки 8-го годового кольца весной следующего года. С учетом этого были построены графики роста леща, в которых для сопоставления результатов наблюдений с данными обратных расчислений кривая средней длины, полученная по данным траловых съемок, сдвинута на один год вправо по оси абсцисс (рис. 3).

### Линейные характеристики леща Куршского залива по данным учетных траловых съемок и обратных расчислений

По данным учетных траловых съемок				По данным обратных расчислений			
Возраст	Длина, см	CV	n	Возраст	Длина, см	CV	n
0	6,0	18,9	108	1	5,9	14,6	363
1	10,0	12,0	477	2	9,5	12,7	355
2	13,1	11,0	876	3	13,0	12,1	324
3	16,8	11,2	1504	4	16,1	10,6	293
4	20,0	10,4	1266	5	18,9	9,9	232
5	23,1	8,5	1274	6	21,6	8,7	218
6	25,6	7,4	1358	7	24,2	8,4	189
7	27,5	6,4	1788	8	26,6	7,2	152
8	29,4	6,1	1943	9	28,9	6,9	113
9	31,2	5,6	1513	10	31,1	5,8	89
10	33,1	5,5	1142	11	33,0	5,6	78
11	34,7	5,3	904	12	34,9	5,1	67
12	36,4	4,8	691	13	37,0	4,7	45
13	38,2	4,4	518	14	38,6	3,7	24
14	40,2	3,6	292	15	40,3	3,0	10
15	41,4	4,5	183	16	40,6	2,2	2
16	42,4	5,1	59	17	41,2	-	1
17	43,9	3,8	15	18	-	-	-
18	43,4	1,1	5	19	-	-	-
19	47,0	-	1	20	-	-	-
20	45,0	2,2	2	-	-	-	-

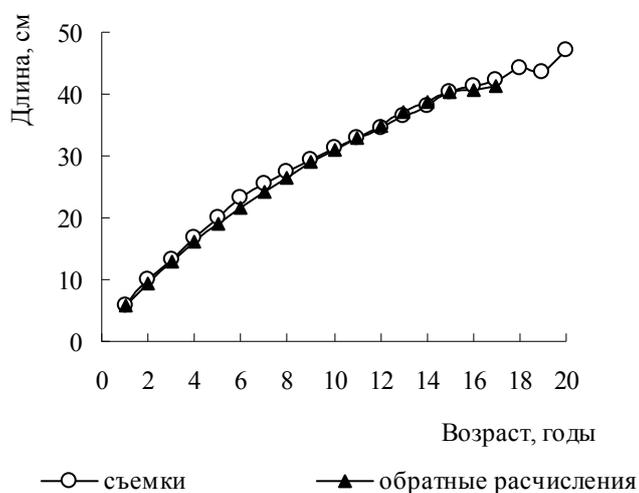


Рис. 3. Рост леща Куршского залива по данным наблюдений и обратных расчислений

При графическом отображении полученных величин значительных расхождений в линейном росте по всем наблюдениям не обнаружено. Полученные близкие значения указывают на точность определения возраста и стабильность условий обитания леща в водоеме. Коэффициенты вариации (CV) средней длины в большинстве возрастных групп (старше 5-годовалых), как по данным измерений, так и обратных расчислений, не превышают 10 % (см. таблицу), что свидетельствует о слабой вариабельности этой величины в рассматриваемый период.

Обобщение многолетних материалов по данным учетных траловых съемок и результатов обратных расчислений показало, что линейный рост леща в Куршском заливе на протяжении почти 40 лет является достаточно стабильным. Это указывает на относительное постоянство основных факторов, определяющих темп роста вида в водоеме. Полученные математические уравнения, описывающие рост леща, могут быть использованы в расчетах при отсутствии данных прямых наблюдений и в промысловых моделях оценки запаса.

### Библиографический список

1. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
3. Neja Z., Kompowski A. Some data on the biology of common bream, *Abramis brama* (L., 1758), from the Miedzyodrze waters // Acta Ichtiol. Piscat. 2001. 31 (1): 3-26.
4. Шибаев С.В. Практикум по промысловой ихтиологии. Калининград: ООО «Аксиос», 2015. 320 с.
5. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: МГУ, 1970. 368 с.
6. Панасенко В.А. Лещ (*Abramis brama*) Куршского и Вислинского заливов и пути рационального использования его запасов: автореф. дис ... канд. биол. наук. Калининград, 1972. 18 с.
7. Рудинская Л.В. Бубинас А., Вайтонис Г. Куршский залив. Зообентос // Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы. Калининград: Изд-во ИП Мишуткина, 2008. С. 34-36.
8. Александрова М.Б. Особенности роста и темпа полового созревания леща (*Abramis brama* (L.)) Куршского залива по данным учетных траловых уловов // Инновации в науке, образовании и бизнесе-2012: тр. X Междунар. науч. конф. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. Ч. 1. С. 16-18.
9. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.
10. Манюкас И.Л. Сравнительная характеристика стад леща Вислинского и Куршского заливов // Тр. Академии наук Литовской ССР. Серия В. 1968. Т. 3(47). С. 75-85.

M.V. Aleksandrova  
AtlantNIRO, Kaliningrad, Russia

### THE GROWTH FEATURES OF THE BREAM (*ABRAMIS BRAMA* (L.)) FROM THE CURONIAN LAGOON OF THE BALTIC SEA

*An analysis of bream growth in the Curonian Lagoon of the Baltic Sea has been carried out based on the data of trawl surveys and on the back calculation of fish body length from marks on scales. It was shown that linear growth of bream was relatively stable during a long period of research. The resulting mathematical equations describing the growth of bream can be used in calculations if no observational data are available.*