

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА плотвы *Rutilus rutilus* (L.) КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ **СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ** ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ

## Куйбышевского водохранилища

**Рассмотрена эффективность размножения, размерно-возрастная структура уловов и рост плотвы в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в 2000-2008 гг. Установлено, что в период дестабилизации экосистемы данного водоема даже у эврибионтного вида плотвы происходит снижение ее доли в промысле, сокращение числа старше возрастных особей и ухудшение роста. Это свидетельствует о том, что в Куйбышевском водохранилище продолжается период дестабилизации его экосистемы.**

### Введение

**П**лотва *Rutilus rutilus* (L.) – это широко распространенный вид пресноводных рыб в водоемах Европы и Азии. В крупнейшем в Европе Куйбышевском водохранилище она является массовым эврибионтным фоновым видом рыбного сообщества, позволяющим судить о состоянии экосистемы данного водоема. Кроме того, данный вид относится к промысловым объектам среди мелкочастиковых видов рыб.

Биологии плотвы посвящено большое число работ. В условиях Средней Волги биологические особенности данного вида приведены в работе А.И. Шмидтова [1]. В первые годы существования Куйбышевского водохранилища рост и размерно-возрастной состав уловов изучала Т.Н. Королева [2]. Сведения о биологии плотвы в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища в 60-70 годы прошлого столетия представлены в работах [3-5] и др. Анализ изменений биологических

**В.А. Кузнецов\***,  
доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии позвоночных биолого-почвенного факультета, ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет

показателей ее в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в 1962-2000 гг. приведен в работе [6]. В связи с тем, что экосистема Куйбышевского водохранилища с момента образования прошла несколько периодов в своем развитии и с середины 80-х годов двадцатого столетия находится в фазе дестабилизации [7], вызывает интерес современное состояние биологических показателей этого вида, которые также могут отражать состояние самой экосистемы этого водоема.

В связи с этим в данном сообщении анализируются особенности размножения, размерно-возрастная структура уловов и рост плотвы в 2000-2008 гг. в верхней части Куйбышевского водохранилища.

### Материалы и методы исследования

**М**атериал по взрослой рыбе собирался в низовьях Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в вегетационные периоды 2000, 2003, 2004, 2007 и 2008 гг. В 2006 г. рыбу отлавливали в Камском плесе Куйбышевского водохранилища в н.п. Урахча и в Нижнекамском водохранилище в районе устья р. Белая. Во всех случаях рыбу ловили ставными сетями с ячейей 24-65 мм. Материал обрабатывался по общепринятой методике [8]. Количественные учеты личинок рыб проводились в соответствии с методикой [9]. В прибрежье личинок ловили сачком с диаметром входного отверстия 30 см,

\* Адрес для корреспонденции: Vjatscheslav.Kuznetsov@ksu.ru

в пелагиали – конической сетью (ИКС–80) с диаметром 80 см (газ № 15 с ячейей 0,15 мм). Сеголеток рыб ловили мальковой волокушей длиной 12 м с ячейей в кутке 2,5 мм. Регулярный учет численности молоди рыб проводился в низовьях Свяжского залива в 2000-2008 гг. Показателем численности молоди служила численность на единицу усилия в экземплярах (в прибрежье один сачок или замет мальковой волокушей при проходе 25 м; в пелагиале – 5 мин лова конической сетью).

Возраст рыб определялся по спилам твердых лучей спинного плавника и чешуе; обратные расчисления проводились по заднему радиусу чешуи по методу прямой пропорциональной зависимости [10]. Показатель флуктуации рассчитывали по формуле, предложенной в [11].

Этапы развития личинок рыб приведены по [12]. Статистическая обработка материала велась по руководству [13]. В тексте и таблицах приведены следующие статистические показатели:  $M \pm m$  – средняя арифметическая величина и ее ошибка; CV, % – коэффициент вариации;  $r \pm m_r$  – коэффициент корреляции и его ошибка. Объем материала дан в таблицах.

## Результаты и их обсуждение

### Промысел

Промысловая статистика в Куйбышевском водохранилище стала учитывать вылов плотвы как отдельный вид с 1973 г. По данным Средневолжрыбвода (рис. 1) максимальный вылов плотвы был отмечен в 1979 г. и составил 879 т (18,5 % общего улова), и связано это было прежде всего с тем, что в эти годы был разрешен так называемый «мелиоративный» отлов мелкочастиковых видов рыб в период весеннего запрета. Затем с конца 80-х годов наблюдалось падение уловов плотвы, и к началу 90-х годов вылов ее составил всего 360 т. В дальнейшем вылов плотвы относительно стабилизировался на уровне 210–350 т (1992-2008 гг.), а доля ее от общего улова стала колебаться от 8,0 до 12,5 %. На фоне снижения общего вылова рыбы в Куйбышевском водохранилище (начиная с 90-х годов прошлого столетия) с более чем 5,4 тыс. т (1990 г.) до 1,9 тыс. т (2004 г.), промысловый улов плотвы колебался незначительно.

**Рис. 1.** Промысловый вылов плотвы (т) и ее доля (%) от общего улова рыбы в Куйбышевском водохранилище в 1973–2009 гг. →

**В.Н. Григорьев,**  
кандидат  
биологических наук,  
доцент кафедры  
зоологии  
позвоночных  
биолого-почвенного  
факультета, ФГАОУ  
ВПО Казанский  
(Приволжский)  
федеральный  
университет

**И.Ф. Галанин,**  
кандидат  
биологических наук,  
доцент кафедры  
зоологии  
позвоночных  
биолого-почвенного  
факультета, ФГАОУ  
ВПО Казанский  
(Приволжский)  
федеральный  
университет

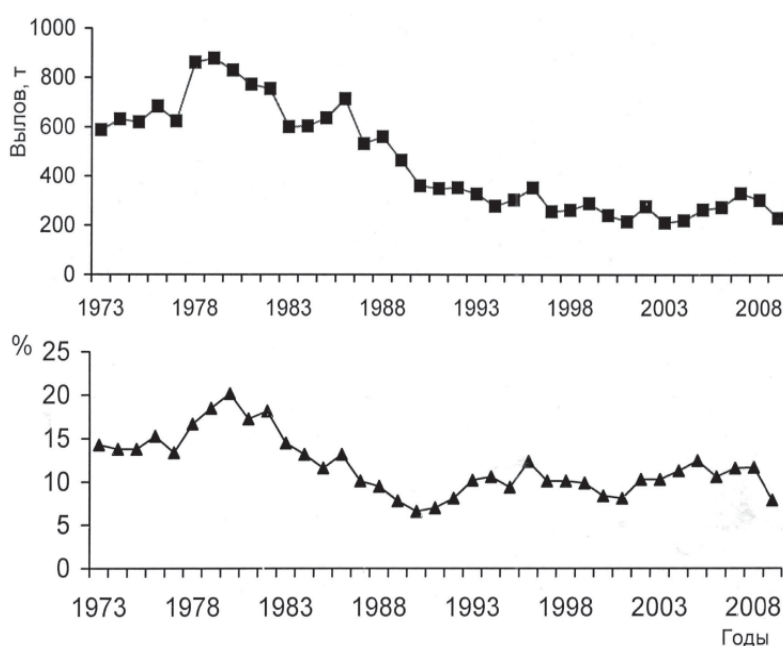
**В.В. Кузнецов,**  
кандидат  
биологических наук,  
доцент кафедры  
зоологии  
позвоночных  
биолого-почвенного  
факультета, ФГАОУ  
ВПО Казанский  
(Приволжский)  
федеральный  
университет

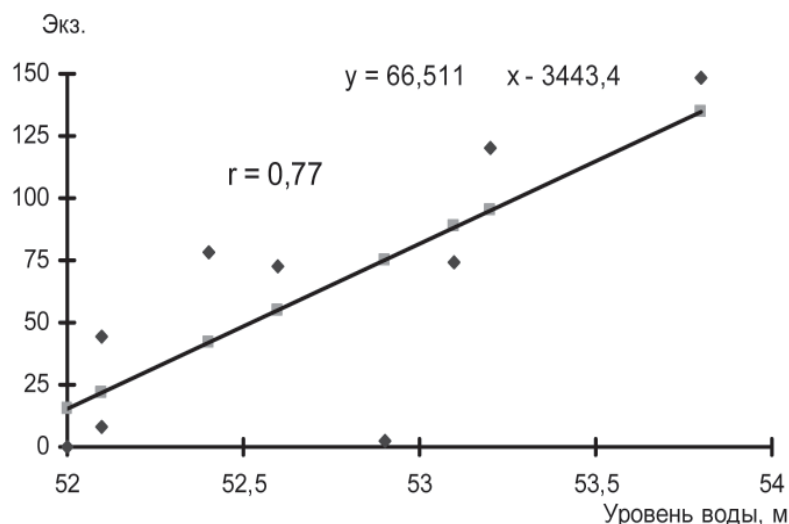
### Размножение

Плотва, являясь фитофилом, тем не менее, проявляет высокую степень пластичности в период размножения в выборе мест и субстратов для икрометания [14]. Она нерестится как в литорали на глубинах до 1 м на разнообразном субстрате, в основном растительного происхождения, так и в открытой зоне Куйбышевского водохранилища с глубинами в несколько метров [15]. Её массовый нерест наблюдается при температуре воды 10,0–12,5 °С. Основным фактором, определяющим эффективность размножения плотвы, является режим уровня воды [6]. Коэффициент корреляции между численностью личинок плотвы на этапах развития  $C_1 - D_1$  и абсолютными отметками уровня воды в мае в 1963-1999 гг. составлял  $+0,57 \pm 0,15$  и был достоверен для уровня значимости 0,05 (с температурой  $r = -0,02$  и был недостоверен).

Численность личинок и сеголеток плотвы в низовьях Свяжского залива Куйбышевского водохранилища вместе с данными средних показателей уровня воды и температуры в мае в 2000-2008 гг. приведены в табл. 1.

Обращает на себя внимание тот факт, что высокие показатели численности молоди плотвы наблюдаются в годы с относительно высокими отметками уровня воды в мае, а низкие отмечены в 2003, 2004 и 2008 гг., когда средние абсолютные отметки уровня воды составляли 52,0-52,1 м. Эту тенденцию подтверждает и регрессионный анализ (рис. 2). Коэффициент корреляции связи между численностью личинок плотвы и отметками уровня воды в мае равен  $+0,77$  и достоверен





**Рис. 2.** Зависимость численности личинок плотвы (экз. на усилии) от уровня воды в мае в низовьях Свяжского залива Куйбышевского водохранилища

для уровня значимости 0,01. Мы видим, что у плотвы подобная зависимость сохраняется даже в период дестабилизации экосистемы в водохранилище по сравнению с некоторыми другими видами. Например, у синца *Abramis ballerus* также по способу размножения фитофила эта зависимость трансформируется в сторону большей связи с температурой воды. У плотвы связь с этим фактором остается недостоверной ( $r=0,23$ ), но несколько выше, чем отмечена за 1963-1999 гг.

#### Размерно-возрастная структура

Анализ размерного состава уловов плотвы в Свяжском заливе за 1962-1999 гг. [6] показал, что средний размер особей в них колебался от 17,3 до 24,0 см. Причем в 1962–1971 гг. средняя длина тела изменялась от 17,0 до 19,2 см (период депрессии экосистемы), а в последующие годы от 20,0 до 24,0 см. В 2000 г. средний размер плотвы (табл. 2) еще составлял 22,2 см, но в 2003–2008 гг. средняя длина тела уменьшилась до 14,0–17,0 см, т.е. она стала даже ниже, чем в период депрессии экосистемы водохранилища (1959–1970 гг.). Средняя навеска плотвы в уловах в 2000–2008 гг. (табл. 3) в Свяжском заливе Куйбышевского водохранилища изменялась аналогично средней длине тела, т.е. наметилась тенденция снижения средней массы тела. В то же время в Камском плесе Куйбышевского водохранилища в 2006 г. она была значительно выше, а в Нижнекамском – имела сходную величину с Волжским плесом Куйбышевского водохранилища.

Анализ возрастного состава уловов плотвы в Свяжском заливе Куйбышевского водохранилища с 2000 по 2008 гг. показывает (табл. 4), что доля особей старше семилеток (6+) в 2000 г. ещё была равна 70,0 %, а в 2007 г.

составляла только 3,4 %, т.е. протекал процесс сокращения в уловах старше возрастных особей.

По сравнению с этой картиной в Камском плесе Куйбышевского водохранилища и в Нижнекамском водохранилище возрастные группы старше шестилеток составляли в 2006 г., соответственно, 73,8 и 44,5 %. В Камском плесе популяция плотвы находится в более благоприятном состоянии для сохранения своих запасов, чем в Волжском плесе, в котором пресс промысла и любительского рыболовства воздействует на популяцию плотвы сильнее.

Если рассматривать изменения средних значений показателя флюктуации [6] относительной (%) численности плотвы в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища за 1963–2008 гг., то видна следующая картина: 1963–1977 гг. он равнялся для наиболее многочисленных 5-7 годовиков 57,1 %; в 1978–1999 гг. – 48,6 % и в 2000–2008 гг. – 54,8 %. Это свидетельствует о том, что данный вид по показателю

**Таблица 1**

Численность (экз. на усилии) личинок и сеголеток плотвы в низовьях Свяжского залива Куйбышевского водохранилища (2000–2008 гг.)

Годы	Личинки			Уровень воды в мае, м	Температура воды в мае, °С
	Весна	Лето	Осень		
2000	74,5	77,4	71,6	53,1	9,5
2001	120,4	49,3	100,3	53,2	14,5
2002	70,8	17,0	8,2	52,4	11,0
2003	44,2	1,2	1,6	52,1	11,5
2004	8,4	16,8	5,3	52,1	12,4
2005	148,4	42,1	44,0	53,8	13,5
2006	2,5	76,9	64,5	52,9	12,5
2007	72,8	77,4	106,1	52,6	12,8
2008	0,2	0,4	0,01	52,0	12,7

**Таблица 2**

Размерный состав уловов плотвы в Волжском (2000, 2003-2004 и 2007-2008 гг.) и Камском (2006 г.) плесах Куйбышевского водохранилища и Нижнекамском (2006\* г.) водохранилище

Годы наблюдений	Колебания, см	$M \pm m$	CV, %	Число рыб
2000	14,0–32,0	22,2±0,3	14,8	160
2003	8,0–26,0	16,8±0,3	17,3	93
2004	14,0–30,0	17,2±0,2	11,5	132
2006	10,0–35,0	23,0±0,5	15,4	61
2006*	12,0–26,0	17,0±0,2	14,1	119
2007	12,0–24,0	16,4±0,3	14,5	60
2008	8,0–26,0	14,2±1,1	36,3	24

**Таблица 3**

Весовой состав уловов плотвы в Волжском (2000, 2003-2004 и 2007-2008 гг.) и Камском (2006 г.) плесах Куйбышевского и Нижнекамском (2006 г.\*) водохранилище

Годы наблюдений	Колебания, г	M ± m	CV, %	Число рыб
2000	45,0-550,0	193,3±7,4	48,5	160
2003	40,0-310,0	94,9±5,8	59,3	93
2004	30,0-300,0	82,8±4,1	56,7	132
2006	50,0-800,0	306,2±17,8	42,2	61
2006*	30,0-350,0	106,9±4,1	41,8	119
2007	70,0-250,0	95,2±6,1	49,2	60
2008	30,0-350,0	83,8±15,9	90,7	24

**Таблица 4**

Возрастной состав (%) уловов плотвы в Волжском (2000, 2003-2004, 2007-2008 гг.), Камском (2006 г.) плесах Куйбышевского и Нижнекамском (2006\* г.) водохранилище

Годы	Поколения, %	Возраст, лет										Число рыб
		2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+ и ст.	
2000	Поколения %	1998 -	1997 -	1996 0,6	1995 5,6	1994 23,8	1993 23,1	1992 10,6	1991 22,5	1990 9,4	1989 4,11	160
2003	Поколения %	2001 -	2000 4,8	1999 34,9	1998 34,9	1997 4,8	1996 6,2	1995 7,2	1994 4,8	1993 2,4	1992 -	83
2004	Поколения %	2002 -	2001 12,9	2000 35,6	1999 32,6	1998 9,8	1997 3,0	1996 5,3	1995 -	1994 0,8	1993 -	132
2006	Поколения %	2004 -	2003 1,6	2002 6,6	2001 6,6	2000 11,5	1999 31,1	1998 29,5	1997 6,6	1996 4,9	1995 1,6	61
2006*	Поколения %	2004 -	2003 -	2002 9,2	2001 24,4	2000 21,9	1999 23,5	1998 15,1	1997 4,2	1996 -	1995 1,7	119
2007	Поколения %	2005 -	2004 23,3	2003 41,7	2002 15,0	2001 16,6	2000 1,7	1999 1,7	1998 -	1997 -	1996 -	60
2008	Поколения %	2006 45,8	2005 8,3	2004 29,2	2003 12,5	2002 4,2	2001 -	2000 -	1999 -	1998 -	1997 -	24

**Таблица 5**

Зависимость длины тела плотвы от возраста в речных условиях (Средняя Волга, Нижняя Кама, р. Казанка) и водохранилищных (Камский и Волжский плесы Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ)

Годы	Возраст, лет									n	Место, автор
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1947-1948	5,1	7,8	10,7	13,1	14,2	17,0	19,2	20,0	22,0	270	Нижняя Кама, [17]
1949	5,0	7,8	10,5	12,9	14,0	16,7	18,6	20,9	20,9	392	Средняя Волга, [17]
1997	3,2	5,2	7,8	9,0	12,4	15,3	17,2	20,1	21,3	25	Р. Казанка, наши данные
2006	5,1	8,3	11,2	13,6	16,0	18,5	20,8	23,1	-	61	Камский плес, наши данные
2006	4,6	7,5	9,9	11,6	13,3	15,1	16,7	18,9	-	119	Нижнекамское водохранилище, наши данные
2007	3,9	7,1	10,2	12,7	14,7	16,8	19,4	21,4	-	60	Волжский плес, наши данные

относительной флюктуации численности относится к группе рыб с низкой величиной колебания численности, т.е. воспроизводство плотвы продолжает в целом идти относительно успешно. Однако, как мы уже отмечали, имеются в возрастной структуре уловов её и негативные тенденции.

**Рост**

Перед образованием Куйбышевского водохранилища в условиях Нижней Камы и Средней Волги одновозрастные особи плотвы имели близкие значения средней длины тела (табл. 5). По материалам 2006 г., о чем свидетельствуют данные за 2007 г., в Камском плесе плотва росла несколько лучше, чем в Волжском плесе в 2007 г., в котором длина тела одновозрастных особей имела сходные величины с речными условиями (материалы 1949 г.). Плотва в р. Казанка, впадающей в Волжский плес, растет хуже, чем в плесе, особенно в младших возрастных



группах. В Нижнекамском водохранилище показатели роста одновозрастных групп плотвы заметно отстают от таковых Камского плеса Куйбышевского водохранилища. За 1962–2007 гг. по росту плотвы в Свяжском заливе Волжского плеса Куйбышевского водохранилища накоплен более многочисленный материал (рис. 3).

Самые низкие показатели роста у плотвы были в условиях Свяги в 1947 г., а наиболее высокие наблюдались в первые годы существования Куйбышевского водохранилища. Особенно это касается особей в возрасте свыше 5 лет. Это было связано со вспышкой массового развития в водоеме моллюсков *Dreissena polymorpha*, которыми стали питаться взрослая плотва [16,17]. Подобная картина наблюдалась у плотвы в оз. Плещеево [18] после вселения в 80-х годах прошлого столетия этого моллюска. Хороший рост плотвы сохранялся в период относительной стабилизации экосистемы водохранилища до середины 80-х годов. Затем в фазе дестабилизации экосистемы, начиная с 90-х годов прошлого столетия, показатели роста плотвы несколько снизились и в 2000 г. имели наиболее низкие значения. Таким образом, рост плотвы в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища изменялся в соответствии с формированием экосистемы данного водоема.

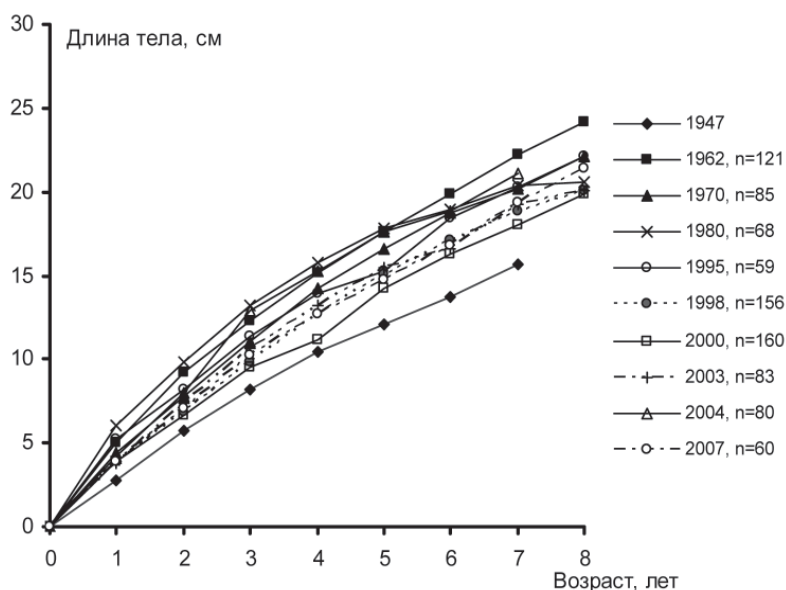
## Заключение

**П**лотва как массовый промысловый вид внутренних водоемов восточной Европы, в том числе и реконструированных, проявляя черты эврибионтности, относительно хорошо адаптировалась к условиям равнинных водохранилищ. Это проявилось как в отношении воспроизводства, так и питания и роста. Изменения ее биологических показателей соответствуют процессу формирования экосистемы водо-

хранилища. Однако, в настоящее время в период дестабилизации экосистемы данного типа водоема, как мы видим на примере верхней части Волжского плеса крупнейшего в Европе Куйбышевского водохранилища, целый ряд биологических показателей её находится в негативном состоянии. Снизились в уловах средние размеры тела и масса плотвы, наметились тенденции сокращения старше возрастных особей, ухудшился рост. Это свидетельствует, что даже у такого эврибионтного вида, как плотва, в условиях усиления антропогенного пресса на экосистему в целом четко проявляются негативные процессы, ведущие к снижению ее рыбопродуктивности. Одновременно и промысел стабилизировался на более низких показателях.

## Литература

1. Шмидтов А.И. Роль плотвы (*Rutilus rutilus* L.) в рыбном хозяйстве ТАССР и ее биологические особенности в Нижней Каме и Средней Волге // Уч. зап. Казан. ун-та. 1952. Т. 112. Кн. 7. С. 131-156.
2. Королева Т.П. Рост серушки Куйбышевского водохранилища // Тр. Татар. отд. ГосНИОРХ. 1960. Вып. 9. С. 307-315.
3. Соколов Л.Г. Эффективность воспроизводства запасов плотвы *Rutilus rutilus* (L.) в Свяжском заливе Куйбышевского водохранилища на основе анализа возрастного состава уловов // Вопр. ихтиологии. 1970. Т. 10. Вып. 1. С. 167-169.
4. Кузнецов В.А. Плотва // Закономерности формирования фауны Куйбышевского водо-



**Рис. 3.** Зависимость длины тела плотвы от возраста в Свяжском заливе Куйбышевского водохранилища (за 1947 г. Данные Королевой, 1960 г.; остальные – наши данные)

хранилища. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. С. 45-49.

5. Кузнецов В.А. Плотва. / В.А. Кузнецов, В.Н. Григорьев // Экологические особенности рыб и кормовых животных Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1986. С. 96-99.

6. Кузнецов В.А. Многолетняя динамика эффективности размножения, размерно-возрастной структуры и роста плотвы *Rutilus rutilus* (L.) (Cyprinidae) в верхней части Куйбышевского водохранилища // Биол. внутр. вод. 2005. № 1. С. 79-87.

7. Кузнецов В.А. Изменение экосистемы Куйбышевского водохранилища в процессе его формирования // Водн. Ресурсы. 1997. Т. 24. № 2. С.228-233.

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищев. пром-сть. 1966. 376 с.

9. Кузнецов В.А. Количественный учет молоди рыб в водохранилищах и озерах (методические подходы и возможности) // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс: Ин-т зоологии и паразитол. АН ЛитССР. 1985. Ч. 5. С. 23-29.

10. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР. 1959. 164 с.

**Ключевые слова:**

плотва, размерно-возрастная структура, рост, промысел, водохранилище

11. Кузнецов В.А. Флюктуация численности промысловых рыб в условиях зарегулированного стока реки (на примере Куйбышевского водохранилища) // Вопр. ихтиологии. 1980. Т. 20. Вып. 5. С. 805-811.

12. Васнецов В.В. Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР. 1953. С. 207-217.

13. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк. 1990. 350 с.

14. Кузнецов В.А. Рыбы Волжско-Камского края. Казань: Kazan-Kazan. 2005. 200 с.

15. Кузнецов В.А. Особенности воспроизводства рыб в условиях зарегулированного стока реки. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1978. 160 с.

16. Егерев И.В. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Куйбышевского водохранилища // Тр. Татар. отд. ГосНИОРХ. 1964. Вып. 10. С. 142-162.

17. Платонова О.П. Питание бентосоядных рыб Куйбышевского водохранилища // Уч. зап. Казан. ун-та. Т. 123. Кн. 7. С. 59-102.

18. Щербина Г.Х. Структура биоценоза *Dreissenapolyimorpha* (Pallas) и роль моллюска в питании плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus) оз. Плещеево // Биол. внутр. вод. 2008. № 4. С.72-80.



V.A. Kuznetsov, V.N. Grigoryev, I.F. Galanin, V.V. Kuznetsov

## THE BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF ROACH *Rutilus rutilus* (L.) AS INDICATOR OF KUIBYSHEV RESERVOIR ECOSYSTEM

Efficiency of reproduction, size-age structure and growth of roach were studied in the upper part of the Volga Stretch of the Kuibyshev Reservoir during 2000-2008 years. It is established that in destabilization

of ecosystem of the reservoir even at eurybiontic species there is a depression of its share in a catch, number reduction of older individuals and growth degradation. It testifies that the period of

destabilization of Kuibyshev water basin proceeds.

**Key words:** roach, size-age structure, growth, catch, reservoir