

УДК [597.554.3:597-152.6]: 639.2.053.7

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАПАСОВ САЗАНА В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РАЙОНЕ

© 2007 г. Ю.А. Кузнецов

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства, Астрахань 414056*

Поступила в редакцию 29.06.2007 г.

Окончательный вариант получен 19.07.2007 г.

Проанализирован размерно-весовой, возрастной и количественный состав популяции сазана. Изучено влияние факторов среды на формирование численности поколений. Определены оптимальные размеры и возраст, уровень эксплуатации промысловой части популяции сазана. Рассмотрено современное состояние промысла и пути рационального использования запасов сазана в Волго-Каспийском районе.

Сазан (*Cyprinus carpio* Linnaeus) является одним из наиболее важных промысловых видов Волго-Каспийского района. В отдельные годы (1948-1950 гг.) доля его в уловах полупроходных и речных видов рыб достигала 48-50%.

Изучению его условий обитания, биологии, динамики уловов, колебаний величины запаса всегда уделялось много внимания.

На начальном этапе развития промыслового рыболовства (до начала XIX в.) ввиду низких цен и дороговизны доставки в отдаленные места, потребления вылову частиковых видов рыб уделялось мало внимания. С развитием водного и железнодорожного транспорта (1860-1870 гг.) выловленная частиковая рыба уже могла выгодно реализовываться не только в России, но и за границей (Зуссер, 1936).

С совершенствованием технической базы и орудий лова постепенно возрастала интенсивность промысла. Возникла необходимость в более детальном изучении биологии промысловых видов рыб и разработке путей рационального использования запасов.

С 1898 г. (в 1897 г. была создана Ихтиологическая лаборатория Управления рыбными и тюленьими промыслами) началось ведение промысловой статистики, а уже в 1907 г. изучались ход и нерест рыбы, а также скат молоди. В этом же году В.И. Мейснером и Б.И. Диксоном был разработан общий план исследований, в котором особое внимание уделялось биологии промысловых видов рыб (вобла, лещ, сазан и др.).

Средний дореволюционный вылов сазана составлял 15,2 тыс. т, при этом максимальный годовой улов отмечен в конце 1916 – начале 1917 гг. и составил 69,2 тыс. т, что было связано с обловом рыбозимовальных ям (Зуссер, 1938). В начале 20-х годов в Каспии добывали до 50% сазана в СССР, из них 35% в Северном Каспии, что составляло 36% от крупного частика.

Исследование биологии молоди сазана и других рыб, проведенных в период с 1912 по 1928 гг., выявило зависимость запасов рыб не только от естественной продуктивности водоема, но и от двух взаимосвязанных факторов: ежегодной урожайности сеголеток и интенсивности вылова (Чугунов, 1918, 1928).

В 30-е годы на основании анализа промысловых уловов в дельте Волги у сазана были выявлены две различные группы: собственно дельтовый – ямный (он же ильменный с замедленным темпом роста) и ходовой (с ускоренным темпом роста). Среди рыб, взятых из промысловых уловов в морской зоне, рас обнаружено не было (Зуссер, 1936, 1938; Егорова, 1936).

Изучение условий естественного воспроизводства и роста сазана позволило выявить особенности биологии вида и определить его численность. По результатам исследований, морского сазана оказалось больше, чем дельтового, поэтому было предложено развивать его промысел, особенно в восточных районах (Васнецов, 1934; Егорова, 1936; Зуссер, 1938).

В 40-е годы на основании изучения водоемов дельты р. Волги были выделены три этапа ската молоди сазана: пассивный вынос, активная миграция и скат молоди в период спада полых вод. Основное значение для сазана имел 2-й тип ската: активная миграция против течения (Танасийчук, 1941).

Исследование обособленных групп сазана, проводящих весь жизненный цикл в море, подтвердило способность этого вида переносить соленость Северного Каспия, при этом оптимальная соленость для эмбриональной стадии не должна превышать 5‰ (Олифан, 1941).

В период Великой Отечественной войны все ограничения на лов рыбы были сняты, в т.ч. в бывших запретных местах и всеми способами лова, кроме крючковой снасти. Исключение было сделано только для осетровых видов рыб.

В послевоенный период объем исследований постепенно восстановился. В то же время строительство гидроэлектростанций (Куйбышевской, Волгоградской) в период с 1955 по 1958 гг. нанесло непоправимый ущерб рыбному хозяйству Волго-Каспийского района (Кривобок, 1956; Помпик, 1956; Танасийчук, 1957; Лапицкий 1970; Ильина, Гордеев, 1972).

В результате произошедших изменений популяция сазана сократилась на 4-5 млн. экз. Гибель привела к значительному омоложению стада и сокращению относительного количества самок в популяции. К 1963 г. произошло частичное восстановление стада сазана, но его численность так и не достигла прежнего уровня (Никольский, 1963; Тряпицина, 1965, 1966; Горбунов и др., 1965; Неловкин, 1967а, 1967б). В этих условиях в нижней зоне дельты массовый нерест сазана проходил в первой декаде мая, а его успешность зависела от характера и высоты половодья (необходимый уровень – 150-200 см по Астраханской рейке, с быстрым подъемом воды в первой половине мая, с пиком паводка в середине

июня), а также от наличия полостей и сроков их образования. (Кривобок, 1956; Помпик, 1956; Кошелев, 1957).

Зарегулирование стока р. Волги привело и к снижению уровня моря, в результате чего в авандельте образовались новые нерестилища, стабильные гидрологические условия которых позволяли обеспечить благоприятные условия размножения, нагула и роста сазана в этом районе обитания (Вышеславцева, 1956; Кошелев, 1957; Алексеева, 1957; Коблицкая, 1957, 1961).

С 1962 по 1965 гг. для сохранения молоди основных промысловых видов рыб, в т.ч. и сазана, был проведен поэтапный запрет морского лова рыбы. Промысел был перенесен в дельту и авандельту р. Волги.

В связи с изменением гидрологии рыбозимовальных ям к концу 60-х годов их количество сократилось с 50 (в 30-е годы) до 24. Из-за высоких уровней воды в зимний период часть сазана стала оставаться на зимовку в предустьевой зоне. Также имело место образование ям в нижних участках дельты р. Волги (Неловкин, 1968).

Изменение основных элементов среды обитания сазана Волго-Каспийского района повлияло на такие стороны его экологии, как распространение и поведение. В связи с этим зона обитания сазана сместилась из собственно дельты в ее нижнюю зону и авандельту с системой островов и кос. В широтном направлении сазан распространился до глубин 3 м и более (Неловкин, 1963, 1975а, 1976; Коблицкая, 1975; Кушнарченко, 1980; Казанчев, 1981; Кизина, 1984; Румянцев, 1989).

Однако численность в начале 70-х годов оставалась невысокой, а уловы колебались в пределах 1,6-2,2 тыс. т (1971-1973 гг.). Для стабилизации уловов было предложено снизить промысловую меру, в т.ч. и на сазана, до 35 см. Благодаря этому уловы полупроходных рыб ненадолго стабилизировались, за счет мелкого частика, а к середине 70-х годов изъятие неполовозрелых рыб привело опять к их снижению (Неловкин, 1975б; Казанчев, 1981).

Подъем уровня моря, начавшийся в 1978 г., вначале улучшил условия размножения лимнофилов. Численность личинок полупроходных рыб повысилась в 5-8,5 раз и была в 4,4-6,5 раз выше, чем при естественном режиме. В последующие годы в связи с увеличением глубин, проточности, уменьшением зарастаемости условия размножения и зимовки в авандельте ухудшились, а к середине 80-х годов нерест сазана в авандельте полностью прекратился (Румянцев, 1989; Коблицкая, 1991).

В этот переходный период были отмечены случаи гибели сазана во время его зимовки (1987 г.) на открытых мелководьях и в тростниково-рогозовых куртинах авандельты, вызванные осенне-зимними попусками воды. В то же время эпизоотий масштабов 1957-1960 гг. отмечено не было (Кизина, 1988).

К концу 80-х годов нерестовый ареал сазана сместился в дельту р. Волги. Икрометание проходило в конце апреля и в мае. После нереста сазан скатывался в авандельту для нагула (Румянцев, 1989).

Промысловые уловы в эти годы формировались рыбами в возрасте от 2 до 16 лет с преобладанием 4-8-мигодовиков. В 80-е годы по сравнению с 70-ми увеличилась доля 8-12-тилетних рыб, причина этого – локализация сазана в авандельте и недоиспользование промыслом его стада (Кизина, 1990).

В условиях коротких попусков регулируемого волжского стока репродуктивный потенциал сазана снизился из-за невозможности его повторного нереста на полоях. Кроме того, на следующий год после короткого паводка у сазана снижалась абсолютная плодовитость в среднем на 3-7% (Кизина, 1989; Иванников, 1995).

Промысловый запас сазана к середине 90-х годов составил 20,9 тыс. т, (Иванников, 1994, 1995).

Оптимальные показатели эксплуатации сазана в этот период составляли: возраст – 4,2 года, длина – 41,3 см, величина максимального уравнивающего улова – 5,51 тыс. т, оптимального промыслового усилия – 16 км³ (Иванников, Ткач, 1995).

Во второй половине 90-х годов, в связи с повышением уровня Каспийского моря, условия нагула сазана в ареале улучшились за счет увеличения глубин в авандельте и площади опресненной акватории Северного Каспия. Это привело к расширению области распространения популяции сазана и увеличению его численности. Однако смещение ареала в авандельту и опресненные участки моря обусловило снижение его концентраций на традиционных местах промысла – устьевых участках протоков в верхней зоне авандельты. Наибольшие скопления сазана были отмечены в центральном и восточном секторах авандельты (Иванников, 1997).

Эффективность воспроизводства в этот период определялась величиной залитых площадей и режимом их обводнения, а также изменением этих площадей в результате антропогенного воздействия. С 30-40-х годов и до настоящего времени площадь заливаемых нерестовых угодий снизилась с 700 до 525 тыс. га. За период с 1959 по 1998 гг. только в 11 случаях попуски воды соответствовали требованиям рыбного хозяйства, когда сток превышал 120 км³. В результате нарушения естественной сопряженности водного и температурного режимов численность молоди сазана на нерестилищах уменьшилась вдвое (Алехина, Финаева, 2001).

В целом за период с 1932 по 2006 гг. уловы сазана были подвержены значительным колебаниям от 19,42 (в 1950 г.) до 0,77 тыс. т, при этом средний вылов сазана в Волго-Каспийском районе составил 5,8 тыс. т.

Таким образом, несмотря на обширность исследований, посвященных сазану, обитающему в Волго-Каспийском районе, такие вопросы, как влияние факторов среды на формирование численности поколений сазана, структура промыслового стада, урожайность поколений, динамика запаса, оптимальный уровень эксплуатации стада, современное состояние и пути рационального ведения промысла и т.д., в условиях изменяющейся гидрологической ситуации на бассейне требуют постоянного мониторинга.

Целью нашего исследования было изучение размерно-весовой, возрастной и количественной структуры, динамики численности, условий формирования запасов сазана в разных экологических условиях Волго-Каспийского района и разработка рекомендаций по его рациональному использованию.

Основное внимание было уделено периоду (последние 50 лет), когда произошли наиболее существенные изменения в экосистеме Волго-Каспийского района, связанные с зарегулированием волжского стока и колебаниями уровня Каспийского моря (Неловкин, 1969; Катунин, 1986; Коблицкая, 1975, 1991, 2001; Иванов, 2001).

Зарегулирование стока р. Волги в 50-е годы послужило основной причиной ухудшения условий обитания и сокращения сроков нереста рыб. Подъем уровня Каспийского моря в конце 70-х годов привел к изменению нерестовых ареалов и ухудшению условий размножения многих видов рыб (Коблицкая, 2001).

В работе использованы материалы собственных исследований 1998-2005 гг., обобщены и проанализированы биостатистические данные, полученные П.Д. Неловкиным (1953-1961; 1972-1982), В.Д. Румянцевым (1982-1983), В.П. Иванниковым (1993-1997), а также многолетние архивные материалы ФГУП «КаспНИРХ». Для оценки влияния факторов среды на формирование численности поколений и запаса сазана были использованы многолетние материалы по стоку р. Волги, уровню и солености Каспийского моря.

Для сбора и обработки собственных материалов использовались общепринятые методики (Чугунова, 1954, 1959; Правдин, 1966).

Изучались закономерности роста сазана с использованием уравнения Бергаланфи (Bertalanffy, 1938) и метода Хоендорфа (Hohendorf, 1966).

Оценивали естественную смертность сазана, дифференцированную по возрасту (Тюрин, 1963, 1972).

Численность промысловой части популяции определялась биостатистическим методом, основанным на обловленных поколениях (Державин, 1922; Риккер, 1971; Малкин, 1980, 1993, 1999; Малкин и др., 1991; Малкин, Пликш, 1993).

Расчет промыслового запаса сазана этим методом сводится к ряду последовательных действий, которые начинаются с составления размерно-возрастных «ключей» для расчета его возрастного состава. Для составления этих «ключей» используются вариационные ряды размерного распределения в массовых пробах и данные определения возраста.

В зависимости от полученных результатов каждая дата вариационного ряда размерного распределения рыб в уловах, установленная путем неселективных массовых промеров, распределяется по соответствующим возрастам. Количество рыб, приходящееся на долю каждого возраста, суммируется, и по полученному ряду рассчитывается возрастной состав популяции в относительных величинах.

Полученные исходные данные из относительных величин (в процентном выражении) переводятся в абсолютные. Для этого приведенные по годам общие цифры запаса (тыс. т) делятся на среднюю «взвешенную» массу рыб каждого года, которая была рассчитана с учетом средних навесок возрастных групп и процентной доли этих групп в составе населения конкретных лет.

Используя матрицу возрастного распределения уловов, составляется таблица, характеризующая последовательность промыслового освоения полностью выловленных поколений.

Сопоставляя численность отдельных возрастных групп с общей учтенной численностью поколения, рассчитываются для каждой пары рядов коэффициенты корреляции r и уравнения линейной регрессии $y = ax + b$, где y – общая численность N_{3-14} ; x – численности $N_3, N_{3-4}, N_{3-5}, \dots, N_{3-13}$; a и b – соответствующие коэффициенты.

Численность поколений, имеющих невыловленные остатки, находим по найденным уравнениям регрессии.

Величину остатков находим, исходя из доли возрастных групп в поколениях выбывших из промысла.

Неучтенное изъятие определено на уровне экспертной оценки при помощи фактической интенсивности промысла (Кушнаренко и др., 2005).

Исходя из первичных материалов, собранных на экспериментальных участках в весеннюю и осеннюю путины, определяется улов конкретного вида рыб, приходящийся на 1 орудие лова в сутки. Зная время лова и фактическое количество орудий лова, заматов и улов рыбы на 1 орудие лова в сутки, выявляется предполагаемый общий улов. Полученную разницу между уловом, рассчитанным и фактическим, приняли за неучтенный улов.

Возраст оптимальной эксплуатации сазана вычисляли по уравнению Кэтти и Касим (Kutty, Qasim, 1968).

Оценку оптимального уровня эксплуатации сазана определяли по модели Бивертон и Холта (Бивертон, Холт, 1969). Зависимость между

возможным уловом на единицу пополнения и интенсивностью промысла определяли методом Рихтера (1970).

Для количественной оценки влияния промысла на популяцию сазана использовалась методика Трещева (1974).

По этой методике рассчитываются основные параметры промышленного рыболовства: промысловое усилие, выраженное объемом обловленного пространства, промысловая эффективность, представленная как отношение улова к обловленному пространству.

Расчет оптимального размера ячеи сетей для вылова сазана проводили при помощи различных методик (Баранов, 1923; Чугунова, 1954; Бивертон, Холт, 1969), результаты сравнивали с данными, полученными в опытах, проведенных ранее А.П. Шишовым (1961). На тоне Краснознаменной (Главный банк) А.П. Шишовым была проведена серия опытов по определению отбирающей способности ячеи. Для опытов использовали воблу, леща, судака и сазана. Рыбу каждого вида пропускали через серию перегородок с последовательно уменьшающейся ячеей (27-72 мм). Во время опытов определяли число рыб, прошедших и не прошедших через перегородку, а также застрявших в ячее. Измеряли длину всей рыбы, прошедшей и не прошедшей перегородки и объяснившейся, взвешивали и обмеряли по периметру на участке наибольшей высоты. Полученные материалы были сведены в таблицы, по которым определяли зависимость между размером ячеи и длиной рыбы.

Вычисления статистических показателей производили с помощью статистического приложения компьютерной программы «Microsoft Excel».

Структура промысловой части популяции сазана в период с 1995-2006 гг. была представлена особями длиной от 30 до 88 см. Основу промысловых уловов составляли рыбы длиной от 51 до 70 см, доля которых в различные годы колебалась от 55,2% (2000 г.) до 79,1% (2005 г.). Доля рыб размером от 40 до 45 см была невелика (1,3-4,8%), достигая лишь в отдельные годы (2000 г.) 24,5%. Сазан свыше 80 см в уловах встречался крайне редко (0,3 до 1,8%).

В годы интенсивного промысла (1953-1961 гг.) средний размер сазана в уловах равнялся 35,2 см и определялся двумя размерными группами – 30-34 и 35-39 см, которые в среднем за период составляли 46,7 и 31,8% соответственно.

В современных условиях наличие в стаде разноразмерных особей позволяет осваивать более широкий спектр кормовой базы (рис. 1).

Аналогичные закономерности в эти периоды были свойственны и изменениям весового роста сазана (рис. 2).

Вес особей в годы интенсивного промысла (1953-1961 гг.) колебался в пределах от 0,8 до 4,9 кг, в период с 1995 по 2005 гг. – от 0,63 до 15,1 кг. Средние

значения массы изменялись в 1953-1961 гг. от 0,783 до 1,655 кг, в период с 1995 по 2005 гг. от 4,304 кг до 6,654 кг.

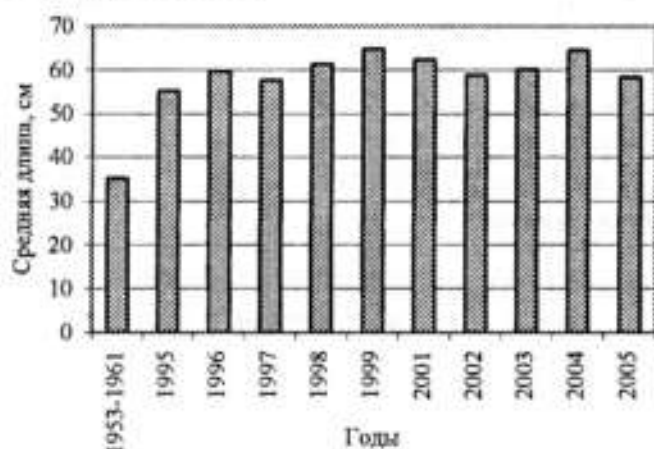


Рис. 1. Средняя длина сазана в 1953-1961 и 1995-2005 гг.

Fig. 1. Average length of common carp during 1953-1961 and 1995-2005.

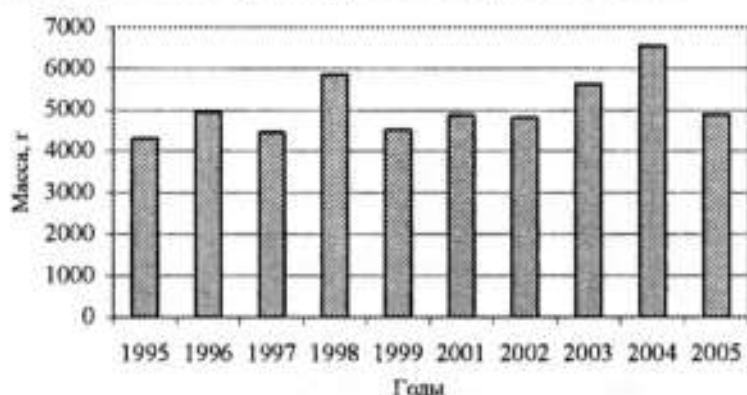


Рис. 2. Средняя масса сазана в уловах (1995-2005 гг.).

Fig. 2. Average weight of common carp caught (1995-2005).

Соотношение полов в популяции сазана близко 1:1, хотя в разных возрастных группах оно весьма разнообразно (рис. 3).

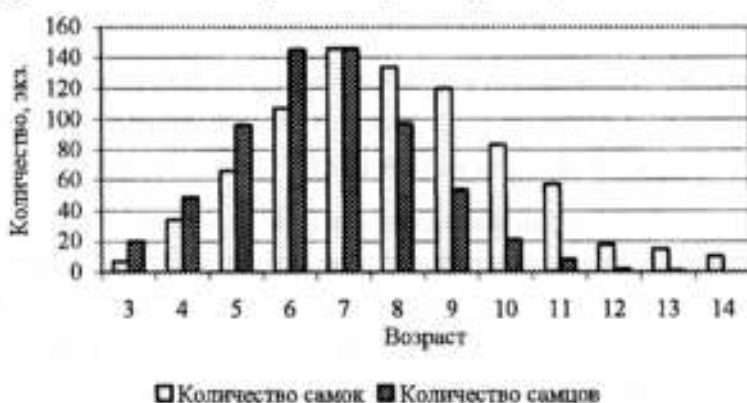


Рис. 3. Соотношение полов в популяции сазана (1995-2005 гг.).

Fig. 3. Sex ratio in common carp population (1995-2005).

Если рассматривать популяцию в целом, то количество самок в исследуемом периоде составило 55,5%, самцов – 44,5%. Самцы преобладали в младших возрастных группах от 3 до 6 лет, а с 12 лет они уже встречались в единичных экземплярах.

Подобное распределение полового состава в популяции является традиционным и объясняется тем, что самцы созревают раньше самок, раньше вступают в состав нерестового стада и обладают меньшей продолжительностью жизни.

Возрастной состав промысловых уловов в последние годы (1998-2005 гг.) был представлен 10-13 возрастными группами в возрасте от 3 до 14 лет (табл. 1).

Таблица 1. Возрастной состав сазана в промысловых уловах, %.

Table 1. Age composition of common carp in commercial catches, %.

Годы	Возраст, лет												
	3- 3+	4- 4+	5- 5+	6- 6+	7- 7+	8- 8+	9- 9+	10- 10+	11- 11+	12- 12+	13- 13+	14- 14+	15- 15+
1998	3,4	9,7	14,2	15,2	19,6	18,1	6,7	4,5	4,4	2,9	0,6	0,4	0,3
1999	2,7	15,3	30,1	23,4	14,5	7,4	2,4	1,8	1,2	0,9	0,3	-	-
2000	0,7	2,6	13,1	17,7	23,5	11,8	15,0	7,8	5,2	0,7	0,7	1,2	-
2001	0,9	4,3	7,5	22,2	20,4	21,5	9,9	4,8	4,4	1,1	1,2	0,3	-
2002	1,5	2,2	13,0	13,3	23,3	24,3	12,8	2,6	4,5	1,5	0,5	-	-
2003	3,3	9,6	17,1	16,2	21,0	13,9	10,2	5,6	1,7	1,0	0,2	0,2	-
2004	0,9	2,4	6,2	11,2	18,2	16,0	23,1	12,0	4,4	3,1	1,8	0,6	-
2005	2,9	5,7	13,7	22,0	14,0	16,6	10,9	9,1	2,2	2,9	-	-	-

Основу промыслового стада составляли особи в возрасте от 5 до 9 лет. Разнообразие и постоянство возрастного состава промысловой части популяции косвенно указывают на то, что колебания урожайности по годам (1998-2005 гг.) невелики и популяция удовлетворительно обеспечена пищей.

Для определения численности сазана в Волго-Каспийском районе были использованы: ежегодный возрастной состав промысловой популяции и величина годового вылова за период с 1972 по 2005 гг. (рис. 4).

Наибольшая численность сазана в исследуемом периоде отмечена в 1975 г. – 10 232 тыс. экз. В последующие годы величина запаса постепенно снижалась, достигнув минимума к 2004 г. – 917 тыс. экз. (рис. 5).

Наряду с абиотическими факторами (зарегулирование стока, подъем уровня моря и т.д.), значение которых еще предстоит оценить, существенное влияние на динамику численности популяции сазана оказало неучтенное изъятие, которое в настоящее время достигло таких величин, что напрямую влияет на освоение промышленных квот и воспроизводство рыбных запасов.



Рис. 4. Уловы сазана в Волго-Каспийском районе (1972-2005 г.).

Fig. 4. Common carp catches in the Volga-Caspian region (1972-2005).

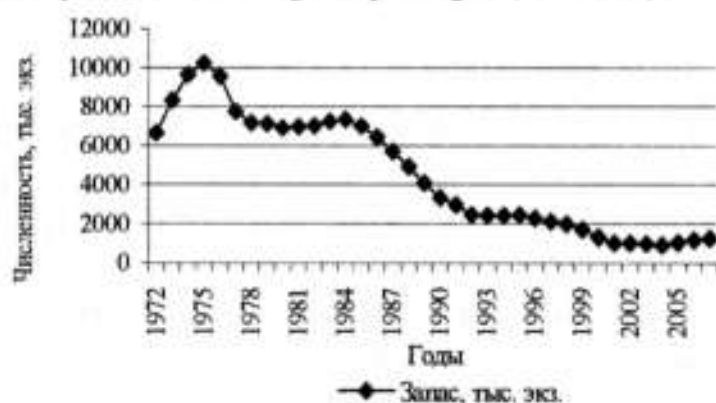


Рис. 5. Численность промысловой части популяции сазана (1972-2007 гг.).

Fig. 5. Abundance of commercial population of common carp (1972-2007).

Для уточнения численности промысловой популяции сазана к данным по фактическому улову были добавлены экспертные значения неучтенного вылова сазана, определенные за период с 2002 по 2005 гг.

В результате получено, что с 1995 г. численность промысловой части популяции изменялась с 1 621 до 2 586 тыс. экз., в то время как определенная ранее фактическая численность колебалась от 917 до 2 449 тыс. экз. (рис. 5, 6).

Максимальная разница (54,7%) между этими значениями была отмечена в 2002 г. В последующие годы эта величина постепенно снижалась и в 2005 г. составила 38%.

В период 1956-1960 гг. были введены в эксплуатацию ряд крупных водохранилищ Волго-Камского каскада общим объемом 109,76 км³. В частности, заполнялись Волгоградское водохранилище (полный объем 31,45 км³), Горьковское водохранилище (полный объем 8,8 км³) и Куйбышевское

водохранилище (полный объем 57,3 км³). К 1961 г. основной объем водохранилищ был заполнен, и Волжско-Камский каскад начал работать как мощный регулятор водного режима Волги. В связи с этим, период с 1961 г. назван периодом зарегулированного стока (Полонский, Горелиц, 1998).

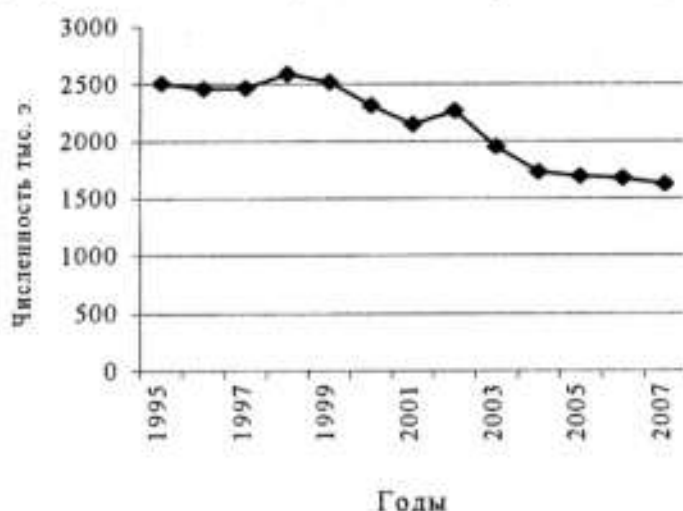


Рис. 6. Динамика численности промысловой части популяции сазана с учетом неучтенного изъятия (1995-2007 гг.).

Fig. 6. Abundance trends of commercial population of common carp in view of unaccounted catches (1995-2007).

В результате зарегулирования стока р. Волги (1956-1960 гг.), произошло общее снижение и внутригодовое перераспределение стока р. Волги. В условиях естественного режима доля весеннего половодья, превышавшего в среднем 250 км³, составляла почти 60% годового стока. До 1956 г. это обеспечивало длительное (4-4,5 месяца) обводнение Волго-Ахтубинской поймы и дельты реки, увеличиваясь до 5 мес. и более (1947, 1955 гг.) и обеспечивая благоприятные условия размножения для рыб различных экологических групп. В средней части дельты (у Астрахани) половодье длилось в среднем 4 мес. К 1959-1960 гг. период половодья сократился до 3 мес., а к 1963 г. до 2,5 мес. С 1959 г. объем весенних попусков сократился с 160-170 км³ до 100-116 км³, составляя 37-44% годового объема, а зимние уровни попусков достигали нередко весенних максимумов маловодных лет. В результате значительного запаздывания, сокращения продолжительности, снижения максимальных отметок, ухудшения режима прохождения паводков, а также обвалования нерестилищ под сельскохозяйственные культуры резко ухудшились условия размножения сазана и других полупроходных рыб Волго-Каспийского района.

В период с 1961 по 1978 гг. только 3 года оказались многоводными (1966, 1970 и 1974 гг.), а 1975-1978 гг. – чрезвычайно маловодными (Катунин, 1986). Это привело к образованию в пределах отлогого устьевое взморья так называемой буферной зоны (Полонский, Горелиц, 1998). В создавшихся условиях

эта зона стала основным местом нагула, зимовки и размножения сазана (Неловкин, 1976; Коблицкая, 1977, 2001).

Регрессионный анализ, проведенный по данным 1968-1987 гг. между численностью полностью выбывших из промысла поколений сазана (y) и стоком р. Волга (x), выявил достоверную ($t = 3,4$; $t_{\alpha} = 2,1$) обратную зависимость ($r = -0,62$) между этими показателями, которая описывается уравнением:

$$Y = -7,62 x + 2\,073,1 \quad (1)$$

Кроме того, из-за постоянной связи отмелей зоны устьевого взморья с морем присутствовала зависимость численности от колебаний уровня моря ($r = -0,74$) и солёности ($r = 0,77$), которые аппроксимировались следующими уравнениями:

$$Y = -0,74 x + 10\,666,6 \text{ (с уровнем моря), при } (t = 4,7; t_{\alpha} = 2,1); \quad (2)$$

$$Y = 0,77 x - 706,5 \text{ (с солёностью), при } (t = 5,2; t_{\alpha} = 2,1) \quad (3)$$

Благоприятные условия размножения (мелководность, хорошая прогреваемость, наличие пригодного для икрометания субстрата, длительные сроки нереста – 70 дней, обильная кормовая база для личинок и мальков, слабое влияние сгонно-нагонных явлений), нагула и зимовки сазана в отмелей зоне устьевого взморья привели постепенно к восстановлению его численности. Биомасса к 1985 г. достигла уровня 1953 г. – 26,64 тыс. т, численность поколений колебалась в пределах 0,894-1,396 млн. экз. (рис. 7).

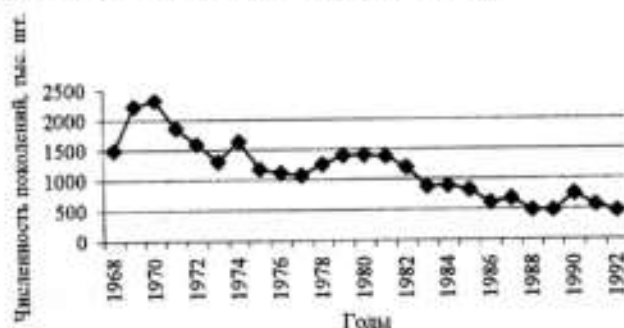


Рис. 7. Численность поколений сазана (1968-1992 гг.).

Fig. 7. Abundance of common carp generations (1968-1992).

Начавшийся подъем уровня моря (с 1978 г.) вначале обусловил существенное улучшение условий размножения лимнофилов (Коблицкая, 2001).

Дальнейшее повышение уровня моря, увеличение расходов воды на 15-25% (особенно в половодье), возрастание глубин и проточности, уменьшение зарастаемости привели к тому, что к середине 80-х годов нерест сазана в отмелей зоне устьевого взморья практически прекратился.

В период с 1983 по 1993 гг. связь между численностью поколений сазана (y) и водным стоком (x) за второй квартал снизилась до 0,2, что было связано с

подъемом уровня моря (коэффициент корреляции между численностью поколений (y) и уровнем моря (x) за этот период составил $-0,71$) и, как следствие, сменой нерестового ареала сазана. При этом функциональная зависимость была следующей:

- между численностью поколений (y) и водным стоком (x):

$$y = 2,37x + 352,9, \text{ при } (t = 0,7; t_a = 2,26),$$

- между численностью поколений (y) и уровнем моря (x):

$$y = -609,7x + 15\,807,2, \text{ при } (t = 2,99; t_a = 2,26).$$

В создавшихся условиях нерестовый ареал сазана к концу 80-х годов сместился в верхние участки дельты, а с середины 90-х годов и в нижнюю часть Волго-Ахтубинской поймы.

В результате, численность промысловой части популяции сазана постепенно снизилась, в настоящее время промысловый запас оценивается в 8,0 тыс. т (2006 г.), численность поколений также находится на невысоком уровне и изменяется от 0,277 млн. экз. (1998 г.) до 0,716 млн. экз. (1995 г.) (рис. 8).

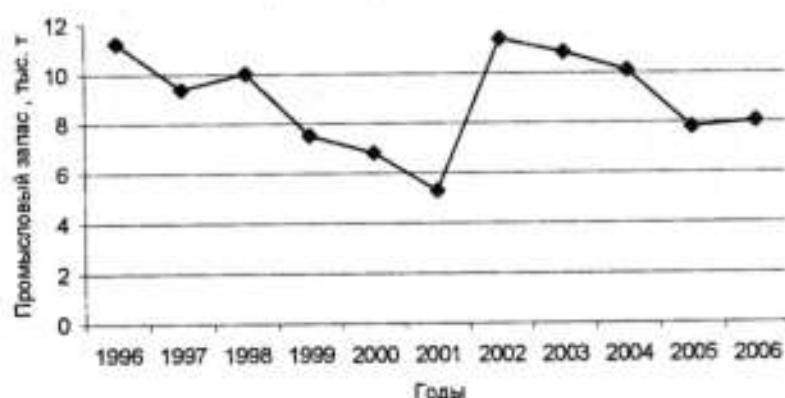


Рис. 8. Промысловый запас сазана (с 2002 г. скорректирован на величину неучтенного изъятия).

Fig. 8. Commercial stock of common carp (has been corrected since 2002 allowing for unaccounted catch).

Материалом для определения минимальных размеров и возраста эксплуатации, а также биологически обоснованного объема допустимого годового изъятия из запаса послужили данные о размерно-весовом составе популяции сазана, выловленного в дельте р. Волги и отмелей зоне устьевое взморья, в периоды высокоинтенсивного промысла – 1953-1961 гг., когда годовой коэффициент вылова достигал 50,3%, и в современный период (1993-2003 гг.), когда эта величина колебалась от 12% в 2001 г. до 29% в 2002, 2003 гг.

Для нахождения оптимального размера (возраста) эксплуатации в эти периоды (1953-1961 гг.; 1993-2002 гг.) были рассчитаны параметры роста сазана (Bertalanffy, 1938).

Расчеты показали, что темп роста сазана в 50-е годы XX в. выше (коэффициент K является мерой относительной скорости роста, чем он выше, тем выше скорость роста организма), чем на современном этапе, а доля старших возрастных групп, напротив, несколько ниже, что обусловлено различной степенью эксплуатации стада в эти годы. Сравнивая размерный состав сазана в уловах за период с 2000 по 2005 гг. с годами интенсивного промысла можно отметить, что в период с 1953 по 1961 гг. сазан в уловах встречался размером от 26 до 62 см. Средний его размер за 9-летний период равнялся 35,2 см и определялся двумя размерными группами – 30-34 и 35-39 см, которые в среднем за период составляли 46,7 и 31,8% соответственно. В отдельные годы первая группа была многочисленней второй в 2-3 раза. Суммарно эти две группы сазана составляли от 64,3 до 87,7% (Неловкин, 1969).

Для определения оптимального возраста эксплуатации и нахождения составляющих этого уравнения использован коэффициент естественной смертности ($\phi_{\text{н}}$).

В результате анализа зависимости естественной смертности сазана от его возраста выявлено, что наиболее низкие ее показатели приходятся на период от 4 до 8 лет (рис. 9).

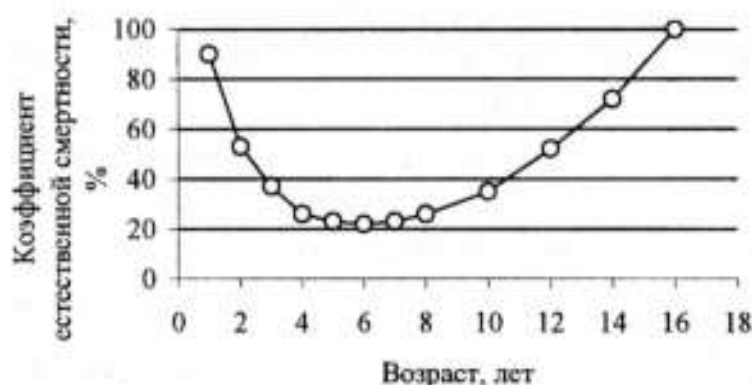


Рис. 9. Зависимость естественной смертности сазана от возраста в Волго-Каспийском районе.
Fig. 9. Relationship between natural mortality and age of common carp in the Volga-Caspian region.

Начало периода с наименьшим уровнем естественной смертности совпало с возрастом массового созревания самок и составило 4 года. С учетом полученных параметров роста сазана по уравнению Бергаланфи и коэффициента мгновенной естественной смертности был рассчитан возраст оптимальной эксплуатации (t_r) сазана по уравнению Кэтти и Касим (1968).

$$t_r = \frac{\ln(3K + M) - \ln M}{K} + t_0, \quad (4)$$

где t_r – возраст оптимальной эксплуатации; M – мгновенный коэффициент естественной смертности; K – коэффициент характеризующий скорость роста; t_0 – теоретический возраст, при котором длина рыбы равна нулю.

В результате определено, что оптимальный возраст начала эксплуатации промысловой части популяции сазана для периода 1953-1961 гг. – 4 года, 1993-2002 гг. – 3,7 лет. Так как полученные результаты являются значениями одного порядка, то можно предположить, что эта величина консервативна и интенсивность промысла не оказывает на нее значительного влияния. Сопоставление t_r с возрастом первого массового полового созревания самок сазана (4 года), показало, что эти значения хорошо согласуются, что убедительно аргументирует обоснование начала эксплуатации промыслового стада сазана с 4-х летнего возраста.

Длину рыбы при вступлении в фазу эксплуатации вычисляли по формуле Л. Берталанфи (1938):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}), \quad (5)$$

где L – теоретически максимальная длина рыбы, см.

На основании полученных значений t_r , длина оптимальной эксплуатации промыслового стада сазана в 1953-1961 гг. – 46,7 см, 1993-2002 гг. – 51,7 см. Усредненная величина промысловой меры сазана – 50 см.

Для определения оптимального уровня эксплуатации стада сазана за основу была взята модель Бивертон и Холта (1969), основанная на анализе влияния коэффициента мгновенной промысловой смертности рыб (F) на численность промыслового стада и возможный улов.

На основе расчетов выявлено, что улов на единицу пополнения по мере увеличения мгновенной промысловой смертности возрастает, однако, уже при $F=0,3$ темп роста уловов резко замедляется (табл. 2).

Таблица 2. Зависимость между уловом на единицу пополнения и интенсивностью промысла (метод Рихтера, 1970).

Table 2. Relationship between catch per recruitment unit and fishing intensity (Richter's method).

Показатели	Интенсивность промысла									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Улов на единицу пополнения (Y_w/R), 1953-1961 гг.	0,14	0,20	0,227	0,242	0,254	0,260	0,264	0,268	0,270	0,272
Прирост Y_w/R , % 1953-1961 гг.	-	30,0	11,9	6,2	4,7	2,3	1,5	1,5	0,7	0,7
Улов на единицу пополнения (Y_w/R), 1993-2002 гг.	0,08	0,115	0,128	0,135	0,140	0,144	0,147	0,150	0,153	0,155
Прирост Y_w/R , % 1993-2002 гг.	-	30,4	10,2	5,2	3,6	2,8	2,0	2,0	2,0	1,3

Отсюда следует, что значение $F=0,2$ (18,1%) обеспечивает максимальный темп роста уловов.

Сравнение показателей прироста уловов на единицу пополнения в годы с различной интенсивностью промысла указывает на то, что рост значений улова на пополнение в эти годы не приводит к изменению характера кривой улова.

Промысел в Волго-Каспийском районе в настоящее время традиционно ведется в верхней зоне, дельте Волги, отмелой зоне устьевого взморья и распретной морской части Северного Каспия на стационарных тоневых участках закидными неводами и механизированными звеньями. Для промысла используются активные орудия лова – закидные невода, волокуши, обтяжные невода, а также пассивные орудия лова – сети до 60 мм, секрета, вентера.

По районам дельты и отмелой зоне устьевого взморья уловы сазана распределяются неравномерно, самые высокие отмечены на восточных банках Иголкинский, Обжоровский и Белинский – 39,6% общего вылова. В средней зоне – Гандуринский, Кировский банки и на Главном банке вылов находится, примерно, на одном уровне (27,3 и 29,5%), а в верхней зоне его доля минимальна – 3,6%.

Вылов сазана на промысловое усилие по сравнению с серединой 90-х годов снизился в 3,8 раза, что прежде всего связано с абиотическими (подъем уровня моря) и антропогенными факторами (неучтенное изъятие, нерациональная структура и организация промысла). В результате подъема уровня моря нагульный ареал сазана расширился, и основная его часть сместилась в районы, запретные для рыболовства: нижнюю часть отмелой зоны устьевого взморья и опресненные участки Северного Каспия. Соответственно, снизились его концентрации на традиционных (обозначенных Правилами рыболовства) местах промысла (култучная зона). Это привело к тому, что часть запаса сазана стала недоступна для промысла в весенний период, а промысловые концентрации, образующиеся в период зимовальных миграций, из-за температурных условий (теплая осень), стали носить кратковременный характер. Используемые для промысла в отмелой зоне устьевого взморья орудия лова: сети до 60 мм, секрета, вентера, волокуши также не дают желаемого результата. Сазан, выловленный обтяжными неводами в период нерестовой миграции в русловой части дельты, практически полностью расхищается (промысловые участки расположены вблизи населенных пунктов).

Смещение промысловых нагрузок в нижний район рыболовства (отмелую зону устьевого взморья) позволило бы снизить неучтенное изъятие (в этой зоне промысла неучтенное изъятие ниже на 30%) и увеличить сроки вылова сазана (этот район – основное место нагула сазана).

Для вылова разреженных концентраций сазана в этой промысловой зоне в качестве оптимального орудия лова были выбраны ставные сети, расчет оптимального набора которых проведен в нашем исследовании.

Исходя из положения о том, что отбирающее свойство ячеи прямо пропорционально площади вписанного в нее эллипса, подобного площади

наибольшего поперечного сечения рыбы (Бивертон, Холт, 1969), были проведены измерения обхвата туловища сазана за жаберными крышками. Для увеличения выборки и уточнения процентного состава особей, соответствующих определенному обхвату туловища и шагу ячеи, были проведены массовые промеры сазана в различных районах промысла.

Весь материал был обработан традиционным биостатистическим способом, когда размер туловища по периметру и массовые промеры были распределены, в зависимости от длины особей, с интервалом через 1 см. Шаг ячеи, соответствующий обхвату туловища, определяли делением на четыре.

В результате сбора и обработки материала получили, что основная часть промысловой популяции сазана (89%) может быть выловлена сетями с ячеей от 65 до 120 мм.

Для проверки правильности выбранного нами подхода мы воспользовались результатами проведенных опытов и методиками (Баранов, 1923; Шишов, 1961), разработанными в предыдущие годы (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость между шагом ячеи (а) и длиной сазана (L).

Table 3. Relationship between mesh size (a) and common carp length (L).

Показатели	Длина рыбы, см									
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
100 % удержание сазана ячеей, при $a/L = 0,178$, мм, (Шишов, 1961)	71,2	80,1	89,0	97,9	106,8	115,7	124,6	133,5	142,4	151,3
100 % удержание сазана ячеей, рассчитанное нами, мм	67,5	78,4	86,3	99,1	106,3	114,1	120,5	137,5	140,0	-
100 % прохождение сазана через ячею, при $a/L = 0,2$, мм (Шишов, 1961)	80,0	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	160,0	170,0

На основании полученных достоверных результатов ($R^2 = 0,9928$) были построены графики зависимости обхвата туловища сазана от его длины и найдено регрессионное степенное уравнение ($Y = ax^b$) для расчета обхвата туловища и шага ячеи при известной длине и наоборот (рис. 10).

В результате получили уравнение следующего вида:

$$H = 0,7436L^{0,9835}, (6)$$

где H – обхват туловища, см; L – длина тела, см.

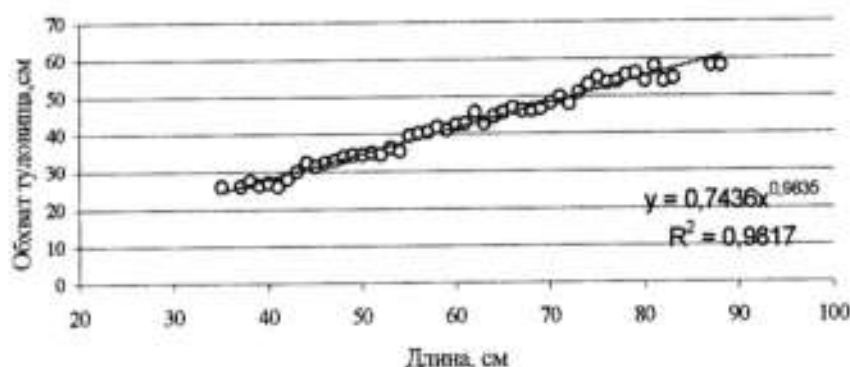


Рис. 10. Зависимость между длиной и обхватом туловища сазана.

Fig. 10. Relationship between length and girth of common carp body.

Из проведенного исследования и полученных положительных результатов его проверки следует, что шаг ячеи соответствует 25,0% от обхвата туловища сазана за жаберными крышками:

$$a = H/4, (7)$$

где a – шаг ячеи, см.

Преобразуя формулы (6) и (7), получаем регрессионное уравнение для нахождения шага ячеи по известному значению длины:

$$a = 0,1859L^{0,9835}, (8)$$

Длину рыбы можно находить путем преобразования уравнения (6) к обратному виду:

$$L = 1,3515H^{1,0168}. (9)$$

Следовательно, высокий уровень корреляции между длиной тела и обхватом туловища по периметру свидетельствует о высокой степени надежности полученных уравнений регрессии, которые могут быть использованы в практических целях.

Для рационального использования запасов сазана Волго-Каспийского района, необходимо:

- 1) запретить лов рыбы секретами и вентерями в весенний период в русловой части дельты, что даст возможность беспрепятственно проходить производителям к местам нереста;
- 2) сократить количество механизированных звеньев с 111 до 84 ед. в этом районе рыболовства, что позволит снизить хищения в период нерестовой миграции сазана в русловой зоне промысла;
- 3) расширить промысловую зону в отмелой части устьевого взморья до траверза островов Укатный – Чистая банка, что обеспечит, в условиях расширения нагульного ареала сазана, более эффективное освоение его промыслового запаса;

4) ввести в промысел в отмелой зоне устьевого взморья крупноячеистые сети с шагом ячеи 85-120 мм, применение которых должно ограничиваться: весной – с 1 марта по 10 апреля, осенью – с 20 октября по 30 ноября, что будет способствовать смещению промысловых нагрузок в нижнюю зону рыболовства;

5) увеличить сроки промысла в нижней зоне рыболовства в весенний период с 20 апреля до 20 мая, что даст возможность задействовать рыбаков, работавших ранее в этот период в русловой части дельты;

6) довести выпуск молоди сазана из нерестово-вырастных хозяйств до 700-800 млн. экз., как это было в 70-80 годы XX в. (в настоящее время выпуск молоди составляет 128-280 млн. экз.);

7) приблизить гидрологический режим весенне-летнего половодья к оптимальному параметру – величине стока в апреле-июне 120 км³;

8) при проведении промысла считать величиной оптимального изъятия – 18% от запаса, возрастом начала эксплуатации – 4 года, промысловой мерой – 50 см;

Данные перестановки и изменения позволят сохранить существующий уровень промыслового усилия, ввести в промысел эффективные орудия лова, улучшить условия воспроизводства, увеличить пополнение стада, усовершенствовать структуру и организацию промысла и уменьшить величину неучтенного изъятия.

В заключение следует отметить, что изменения условий среды оказывают влияние на численность популяции сазана. Так, после зарегулирования стока р. Волги биомасса сазана резко снизилась с 34,9 в 1954 г. до 8,1 тыс. т в 1961 г. В 60-70-е годы XX в. в связи с образованием отмелой зоны устьевого взморья запасы постепенно стабилизировались, составив к концу периода регрессии Каспийского моря (1978 г.) 25,08 тыс. т, а к 1985 г. – 26,64 тыс. т, практически достигнув уровня 1956 г. (27,2 тыс. т). В последующие годы биомасса сазана постепенно снизилась и в настоящее время (2005 г.) оценивается в объеме 8,1 тыс. т.

В целом современные запасы сазана в Волго-Каспийском районе имеют устойчивую тенденцию снижения, что обусловлено абиотическими условиями и ростом антропогенного воздействия, особенно неучтенным изъятием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеева С.П. Материалы по изучению полового цикла сазана дельты Волги // Вопросы ихтиологии. М., 1957. Вып. 9. С. 55-67.

Алехина Р.П., Финаева В.Г. Оценка эффективности размножения полупроходных рыб в дельте Волги // Экология молоди и проблемы воспроизводства Каспийских рыб. М.: ВНИРО, 2001. С. 7-20.

Баранов Ф.И. Труды Астраханской ихтиологической лаборатории. Астрахань, 1923. Т. IV. 152 с.

Бивертон Р.Дж.Х., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. М.: Пищевая промышленность, 1969. 315 с.

Васнецов В.В. Опыт сравнительного анализа линейного роста сем. Карповых // Зоологический журнал. 1934. Т. XIII. Вып. 3. С. 25.

Вышеславцева Т.В. Наблюдения над развитием половых продуктов сазана в дельте Волги // Тр. ВНИРО. 1956. Т. 32. С. 99-107.

Горбунов К.В., Коблицкая А.Ф., Косова А.А. Значение аванделы для воспроизводства запасов полупроходных рыб // Тр. Астрахан. заповед. 1965. Вып. 10. С. 375-441.

Державин А.Н. Севрюга. Биологический очерк. Известия Бакинской ихтиол. лаборатории. Баку, 1922. 393 с.

Егорова Т.А. Сазан Северо-Каспийского района / Под ред. К.А. Киселевича. Астрахань: Изд-во Науч. пром. развед. Сев. Касп., 1936. С. 16-21.

Зуссер С.Г. Материалы по биологии и промыслу сазана Северо-Каспийского района // Всекаспийская рыбохозяйственная экспедиция. 1936. 71 с.

Зуссер С.Г. Биология и промысел сазана Северного Каспия // Рыбное хозяйство. 1938. №3. С. 6-13.

Иванников В.П. Эколого-статистическое прогнозирование уловов сазана (*Cyprinus carpio* L.) в Волго-Каспийском районе. Сб. Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел): Тез. докл. Всероссийской конф. Астрахань: ВНИРО, 1994. С. 89-91.

Иванников В.П. Биологическая характеристика нерестового стада сазана *Cyprinus carpio* L. в дельте и авандельте р. Волги. Сб. Биорес. морс. и пресн. Экосистем: Тез. докл. конф. молод. ученых. Владивосток, 1995. С. 30-31.

Иванников В.П. Распределение и некоторые черты экологии сазана *Cyprinus carpio* Северного Каспия в условиях повышения уровня моря // 10 Межд. конф. по пром. океанологии: Тез. докл. М.: ВНИРО, 1997. С. 56.

Иванов В.П. КаспНИРХ на рубеже веков. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2000 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2001. С. 5-12.

Иванников В.П., Ткач В.Н. Сазан Волго-Каспийского района и его промысловое использование. Сб. Биорес. морс. и пресн. экосистем: Тез. докл. конф. молод. ученых. Владивосток, 1995. С. 31-33.

Ильина Л.К., Гордеев Н.А. Уровенный режим и воспроизводство рыбных запасов водохранилищ // Вопросы ихтиологии. М., 1972. Т. 12. Вып. 3 (74). С. 411-421.

Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 168 с.

Катунин Д.Н. Каспийское море. Глава 3. Гидрология и Гидрохимия: Соленость воды. М.: Наука, 1986. 262 с.

Кизина Л.П. Изменения распределения и численности промысловых рыб в связи с динамикой экосистем низовьев дельты Волги. Сб. Природные экосистемы дельты Волги. Сб. науч. труд. Изд-во АН СССР, 1984. С. 81-92.

Кизина Л.П. Гибель сазана в низовьях дельты Волги // Рыбное хозяйство. 1988. №8. С. 61-63.

Кизина Л.П. О резорбции икры у некоторых видов рыб дельты Волги // Гидробиологические исследования в заповедниках СССР. М., 1989. С. 86-87.

Кизина Л.П. Экология полупроходных карповых рыб Волго-Каспийского района в условиях зарегулированного речного стока. Автореф. дисс. на соиск. ученой степени к.б.н. М.: ВНИРО, 1990. 21 с.

Коблицкая А.Ф. Значение низовьев дельты Волги для нереста рыб // Вопросы ихтиологии. 1957. Вып. 9. С. 29-54.

Коблицкая А.Ф. Влияние изменений различных факторов среды на характер и эффективность нереста полупроходных рыб в низовьях дельты Волги // Тр. совещ. ихтиол. комис. 1961. Вып. 13. С. 265-277.

Коблицкая А.Ф. Нижняя часть Волго-Ахтубинской поймы, ее роль и значение в естественном воспроизводстве промысловых полупроходных рыб Волго-Каспийского района // Тр. Астрах. зап. 1973. 64 с.

Коблицкая А.Ф. Состояние и перспективы естественного воспроизводства промысловых рыб дельты Волги // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 108. С. 228-238.

Коблицкая А.Ф. Сукцессия нерестовых сообществ дельты Волги // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 4. С. 607-620.

Коблицкая А.Ф. Влияние повышения уровня Каспийского моря на условия размножения и развития рыб разных экологических групп в дельте и авандельте Волги // Тез. докл. 5 Всесоюзной конференции по раннему онтогенезу рыб. Астрахань, 1991. С. 51-52.

Коблицкая А.Ф. Влияние длительного зарегулирования стока реки и колебаний уровня Каспийского моря на естественное размножение промысловых рыб в устьевой области Волги // Экология молодежи и проблемы воспроизводства каспийских рыб. М.: ВНИРО, 2001. С. 126-139.

Кошелев Б.В. Некоторые данные по биологии размножения сазана в дельте Волги // Зоологический журнал. 1957. Т. 36. №8. С. 1217-1227.

Кривобок М.Н. Значение авандельты Волги для молодежи полупроходных рыб // Тр. ВНИРО. 1956. Т. 32. С. 165-177.

Кун М.С., Теплый Д.Л., Астахова Т.В. О причинах заболевания сазана в дельте Волги // Вопросы ихтиологии. 1961. Вып. 17. С. 159-168.

Кушнарченко А.И. Изучение полупроходных и речных рыб // Развитие рыбохозяйственных исследований на Каспии. Астрахань, 1980. С. 62-70.

Кушнарченко А.И., Фомичев О.А., Ткач В.Н. Современное состояние и перспективы развития промысла полупроходных и речных рыб в Волго-Каспийском районе. Сб. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2005. С. 406-410.

Латицкий И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище // Тр. Волгоградского отд. ГосНИОРХ. 1970. Т. 4. 280 с.

Малкин Е.М. Оценка оправдываемости прогнозов величины вылова азовской тюльки при различных способах прогнозирования // Оценка запасов промысловых рыб и прогнозирование уловов. М.: Пищевая промышленность, 1980. С. 6-24.

Малкин Е.М., Лаблайка И.А., Плики М.А. Современное состояние запасов восточно-балтийского стада трески. М.: ВНИРО, 1991. 19 с.

Малкин Е.М., Плики М.А. Использование биостатистического метода для оценки численности восточно-балтийского стада трески // Вопросы ихтиологии. 1993. Т. 33. №3. С. 372-382.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб: Автореферат дис. на соиск. уч. ст. док. биол. наук. М.: ВНИРО, 1997. 50 с.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: ВНИРО, 1999. 146 с.

Неловкин П.Д. Распределение сазана в дельте Волги // Рыбное хозяйство. 1963. №9. С. 26-28.

Неловкин П.Д. О воспроизводстве сазана в дельте Волги // Рыбное хозяйство. 1967а. С. 15-17.

Неловкин П.Д. О воспроизводстве сазана в дельте Волги // Рыбное хозяйство. 1967б. С. 15-17.

Неловкин П.Д. Рыбозимовальные ямы дельты Волги // Тр. КаспНИРХ. 1968. Т. 24. С. 176-182.

Неловкин П.Д. Состояние запасов и условия размножения сазана дельты Волги в связи с гидрологическими изменениями и регулированием стока: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Калининград. тех. инст. рыб. пром. и хоз., 1969. 22 с.

Неловкин П.Д. Распределение и поведение сазана в авандельте и Северном Каспии // Отчетная сессия КаспНИРХ по работам 1973 г. Астрахань, 1975а. С. 43-44.

Неловкин П.Д. Сазан нижней зоны дельты и авандельты р. Волги в уловах 1971-1973 гг. // Отчетная сессия КаспНИРХ по работам 1973 г. Астрахань, 1975б. С. 42-43.

Неловкин П.Д. О некоторых сторонах экологии сазана в современных условиях авандельты Волги // Рыбохозяйственные исследования в Каспийском бассейне. М.: ВНИРО, 1976. Т. 117. С. 67-72.

Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1963. 367 с.

Олифан В.И. Влияние солености на икру и личинок каспийских сазана, воблы и леща // Тр. ВНИРО. 1941. Т. XVI. С. 159-172.

Полонский В.Ф., Горелиц О.В. Сток воды по Ахтубе и Волго-Ахтубинской пойме в вершине дельты. Сб. Устьевая область Волги: гидролого-морфологические процессы, режим загрязняющих веществ и влияние колебаний уровня Каспийского моря. М.: ГЕОС, 1998. С. 49-52.

Помтик Е.М. Питание сазана в авандельте Волги // Тр. ВНИРО. 1956. Т. 32. С. 277-283.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб М.: Пищевая промышленность, 1966. 375 с.

Риккер У.Е. Биостатистический метод А.Н. Державина // Рыбное хозяйство. 1971. Вып. 10-11. С. 6-9.

Рихтер В.А. Оптимальная интенсивность промысла красного морского налима *Urophycis chuss* (Walbaum) западной части Атлантического океана // Вопросы ихтиологии. 1970. Т. 10. Вып. 6. С. 982-990.

Румянцев В.Д. Ихтиофауна и промысловые ресурсы // Каспийское море. М.: Наука, 1989. С. 169-175.

Танасийчук В.С. Скат молоди воблы, леща и сазана из пойменных водоемов дельты р. Волги. М.: ВНИРО, 1941. Т. XVI. С. 147-158.

Танасийчук В.С. Закономерности формирования численности некоторых каспийских рыб // Тр. КаспНИРХ и океанограф. Астрахань: КаспНИРО, 1957. Т. 13. 220 с.

Трещев А.И. Руководство по измерению промыслового усилия методом обловленных объемов. М.: ВНИРО, 1974. 114 с.

Тряпицина Л.Н. Особенности распределения и биологии рыб в авандельте Волги // Тр. Астрах. заповед. 1965. Вып. 10. С. 315-358.

Тряпицина Л.Н. Изменения популяции сазана дельты Волги в связи с его заболеванием // Биология, почвоведение №2. Вест. Моск. унив., 1966. №6. С. 32-39.

Тюрин П.В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М.: Пищепромиздат, 1963. 119 с.

Тюрин П.В. «Нормальные кривые» переживания и темпов естественной смертности рыб, как теоретическая основа регулирования рыболовства // Изв. ГосНИОРХ. 1972. Т. 71. С. 71-129.

Чугунов Н.Л. Изучение питания молоди рыб в Каспийско-Волжском районе // Тр. ихтиол. лаб. Астрахань, 1918. Вып. 6. 106 с.

Чугунов Н.Л. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района // Тр. Астр. науч. рыбохоз. станции, 1928. Т. 6. Вып. 4. 49 с.

Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Советская наука, 1954. С. 6-33.

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

Шинилов А.П. Отбирающая способность ячей орудий лова // Промышленное рыболовство и технология обработки рыбы. М.: Пищепромиздат, 1961. Т. XVI. С. 3-13.

Bertalanffy L. Von. A. quantitative theory of methods for organic growth. Human. Biol. 10(2), 1938. Pp. 181-213.

Hohendorf K. Eine Diskussion der Bertalanffy-Funktionen und ihre Anwendung zur Charakterisierung des Wachstums von Fischen. Kieler Meerforschungen, H. 1, 1966. 70-113 p.

Hohendorf K. Vergleich der Wachstumspotenz in Wildpopulationen mariner Nutzfische. Vortr. 2 Ungar. Biometr. Konf. (Budapest, 1968), 1970. Pp. 479-487 (РЖ Биол., 1971, 5И61).

Kutty M.K., Qasim S.Z. The estimation of optimum age of exploitation and potential yield in fish populations. J. Cons. perm. intern. explor. mer. V. 32. №2. 1968. Pp. 249-255.

**POPULATION STATE AND SUSTAINABLE USE OF COMMON
CARP STOCK IN THE VOLGA-CASPIAN REGION**

© 2007 y. Yu.A. Kuznetsov

Caspian Scientific Research Institute of Fisheries, Astrakhan

The size-weight, age and quantitative composition of common carp population were analyzed. The influence of environmental factors on the abundance of generations was studied. The optimal size and age, exploitation level of the commercial population of common carp were determined. The present state of the fishery and ways of sustainable use of common carp stock in the Volga-Caspian region were considered.