

На правах рукописи

Ермилова Людмила Семеновна

**Промыслово - биологические
особенности формирования поколений
щуки в Волго-Каспийском районе**

Специальность: 03.00.10 - Ихтиология



**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук**

Астрахань - 2005

Работа выполнена в ФГУП Каспийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (КаспНИРХ) и Астраханском государственном техническом университете (АГТУ).

Научный руководитель:

почетный работник рыбного хозяйства,
доктор биологических наук

А.И. Кушнаренко

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор
доктор биологических наук

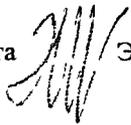
В.П. Иванов
А.С. Абдусаматов

Ведущее учреждение: Астраханский биосферный заповедник

Защита диссертации состоится 27 декабря в 14 часов на заседании диссертационного совета Астраханского Государственного Технического Университета по адресу: 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке АГТУ.

Автореферат разослан 25 ноября 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  Э. И. Мелякина

Глава 1. Общая характеристика работы

Актуальность

Значимость обыкновенной щуки в экосистеме дельты Волги обсуждалась на протяжении многих десятков лет. Большинство исследователей обосновывали свое мнение лишь результатами анализа питания, не изучая остальные биологические особенности. В литературе отражались фрагментарные сведения о распределении, росте и размножении щуки в дельте Волги (Сабанеев, 1911; Киселевич, 1924; Чугунов, 1928а; Щегина, 1933; Терентьев, 1937; Доброхотов, 1940; Кузьмин, 1941; Танасийчук, 1951; Коблицкая, 1957, 1958а; Кошелев, 1958). О питании щуки в своих работах упоминали К.М. Бэр (1860), Л. П. Сабанеев (1911), В. Г. Никишин (1909), К. А. Забелин (1915), К.А. Киселевич (1924).

Коренная реконструкция рыбного хозяйства потребовала углубления научных исследований и разработки прогноза динамики численности полупроходных и речных видов рыб, а следовательно, и щуки как одного из факторов, влияющих на их численность. В этот период изучение численности щуки, темпа ее роста, возрастного состава популяции, плодовитости стали приоритетными (Попова, 1960; Форгунатова, 1949, 1951, 1957, 1973; Орлова, 1971, 1974, 1976, 1987).

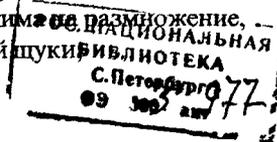
Наиболее подробно щука была изучена О.А. Поповой (1960). Однако с тех пор прошло более 40 лет. Динамически неустойчивые экосистемы Северного Каспия и авандельты р. Волги оказали влияние на биологию и промысел щуки. Произошли изменения в распределении щуки, расширился ареал ее воспроизводства и нагула, изменилась структура характеристики популяционной плодовитости, возрастной, размерный и половой состав. Современные промысловые уловы щуки стали не соответствовать ее запасам. Это привело к необходимости выяснения особенностей формирования поколений щуки как составного элемента структуры популяции вида.

Цель и задачи исследования

Целью нашего исследования явилось рассмотрение промыслово-биологических особенностей формирования численности поколений щуки в дельте и авандельте р. Волги и разработка предложений по совершенствованию их использования.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- оценить влияние гидрологического режима на размножение, распространение и формирование поколений щуки



- исследовать питание, рост и роль щуки в биоценозе;
- изучить качественный состав популяции щуки в дельте и авандельте р. Волги;
- проанализировать характер и динамику промысла щуки и предложить меры по рациональному ее использованию.

Научная новизна

В работе рассмотрена динамика условий обитания, воспроизводства и промысла щуки в изменяющихся экологических условиях. Проанализирована размерно-возрастная, половая структура и динамика численности популяции щуки. Выявлены условия формирования поколений щуки. Впервые разработана промысловая мера на щуку в дельте р. Волги. Определена численность щуки как туводного объекта промысла с помощью новой методики.

Практическая значимость работы

Работа выполнялась по плановой тематике лаборатории запасов полупроходных и речных видов рыб Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. Результаты работ включались в отчеты института с 1976 по 2002 гг. «Состояние запасов и прогноз вылова обыкновенной щуки». На основании проведенных исследований сделан расчет численности и промысловых запасов щуки. Полученные результаты использовались при прогнозировании улова щуки на ближайшие годы и перспективу.

Апробация исследований

Материалы по теме диссертации докладывались на производственных совещаниях лаборатории КаспНИРХ в 1976-2002 гг., на IV Всесоюзной конференции по проблемам промыслового прогнозирования в Мурманске (1989), на отраслевой научно-практической конференции по проблемам совершенствования хозяйственного механизма и повышения технического уровня производства в рыбном хозяйстве в пос. Рыбное Дмитровского р-на Московской области (1990), на VIII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии в Ленинграде (1990).

Публикации

Материалы по теме диссертации опубликованы в 23 печатных работах.

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 139 страницах и состоит из введения, 5 глав, выводов и списка литературы, включающего 149 источников отечественных и 2-х иностранных авторов. Работа содержит 32 рисунка и 43 таблицы.

Глава 2. Материал и методы исследования

Сбор биологического материала осуществлялся в 1976-2002 гг. в западной (Главный, Гандуринский банки) и восточной (Белинский, Иголкинский банки) частях дельты р. Волги, а также примыкающих участках авандельты.

Объем собранного и проанализированного материала по биологии щуки дельты р. Волги представлен в таблице 1.

Таблица 1

Параметры	Число рыб, экз.
Массовые промеры	53813
Полный биологический анализ	20210
Определение возраста	20210
Количество проб на питание	1884
Количество проб на плодовитость	5000

Исследования проводились в разные сезоны года. Пробы на полный биологический анализ щуки собирались во время нерестового (весной) и осеннего хода из промысловых орудий лова, ставных ловушек-секретов (вентерей), являющихся основными орудиями лова щуки. Кроме биологического анализа, параллельно проводились массовые промеры. Ежедневно проводились гидрологические и метеорологические наблюдения (направление ветра, температуры воды). Возраст определяли в лабораторных условиях по методике Н.И. Чугуновой (1959) с помощью бинокуляра. Пробы на плодовитость брали в соответствии с методикой Н. Ф. Правдина (1966) на четвертой стадии зрелости половых продуктов. Гонады взвешивали и кусочек икры фиксировали формалином. В лабораторных условиях согласно методике подсчитывали количество икринок в 1 г с последующим пересчетом абсолютной плодовитости. Содержимое желудков обрабатывали в свежем виде без фиксации по методике К.Р. Фортунатовой (1951). После взвешивания пищевого комка и разборки пищевых компонентов до вида их измеряли, взвешивали и определяли стадию переваривания (по глоточным и челюстным костям).

Биостатистическая обработка данных проводилась в соответствии с программой, составленной в информационно-вычислительном центре КаспНИРХ. При обработке материалов использовался регрессионно - дисперсионный анализ данных, статистический пакет STADIA.

Численность щуки рассчитывали двумя методами – био-статистическим (Державин, 1922; Риккер, 1970) и методом прямого учета (Кушнарченко, Лугарев, 1983) .

Глава 3. Условия обитания щуки

3.1. Физико-географическая и гидрологическая характеристика дельты р. Волги

Волга - крупная река Европы, которая впадает в Каспийское море, образуя обширную дельту, расположенную между рукавами Бахтемир и Бузан и имеющую подводную и надводную части. В подводной дельте выделяется авандельта и предустьевое пространство (Белевич, 1958). В гидрологической сети дельты р. Волги выделяют крупные водотоки - банки и мелкие – рукава, протоки, ерики, используемые туводными видами, в том числе щукой. Характерная особенность дельты Волги - постоянные колебания уровня воды, обусловленные сезонной динамикой стока и ветровым режимом. На формирование гидрологического режима отмелого устьевого взморья серьезное влияние оказывают сгонно-нагонные ветры. В период трансгрессии уровня моря уменьшилась зона гидрофронта «река - море» в результате преобладания нагонных ветров (Катунин, Хрипунов, 2004). Потепление климата в настоящее время сказывается на неустойчивом ледовом покрове в дельте, что меняет условия формирования поколений щуки и ее промысел. Водная растительность в авандельте представлена сообществами нимфейника, кувшинки, рдеста гребенчатого и узловатого, зарослями сусака, валиснерии и элодеи. Все они служат нерестовым субстратом для щуки, а также «убежищем» для ее личинок и молоди.

3.2. Влияние гидрологического режима на размножение, формирование поколений и распространение щуки

Гидрологический режим дельты Волги является одним из ведущих факторов, определяющих условия обитания и размножения рыб (Иванов, 2000).

Колебания уровня Каспийского моря оказали большое влияние на распределение и размножение щуки в Волго-Каспийском районе.

Повышение уровня моря и увеличение водных масс в авандельте, снижение зарастаемости, увеличение скоростей течения привело к тому, что авандельта постепенно стала терять нерестовое значение для щуки. Основная масса щуки стала откочевывать на нерест в ильмени, имеющие связь с руслом, где в дальнейшем и нагуливается молодь (Ермилова, 1994). В подступных ильменах щука немногочисленна (Сокольский и др., 2005). Являясь обитателем всех водоемов дельты р. Волги, щука временно выходит в предустьевое пространство, встречаясь в слабосоленоватых участках Северного Каспия (до 4‰_∞). Область ее распространения обширна: она обитатель всех водоемов дельты и авандельты р. Волги от верховьев (Черного яра) до опресненных участков Северного Каспия, количество которых возросло в период трансгрессии уровня моря (Катунин, Хрипунов, 2004), от западных рукавов (Главный банк) до восточных (Иголжинский банк); предпочитает заросшие, мало проточные водоемы

Нерест щуки происходит при довольно низкой температуре воды (менее 4°C), иногда икрометание отдельных особей начинается при сохранении на реках ледового покрова. Длительность нереста зависит от температурных условий и может продолжаться до 2,5 месяцев.

За исследуемый период минимальные температуры воды в марте были отмечены в 1982, 1985, 1986 и 1987 гг. при сохранении на реке ледового покрова, но с его распалением отмечалось начало нереста щуки. Среднемесячные температуры воды в апреле в эти годы оставались низкими - от 1,0 до 5,1°C. Максимальные температуры в марте отмечались в 1983 г. (2,8°C), 1990 г. (2,5°C), 2000 г. (2,8°C), 2002 г. (3,3°C). Апрельская же температура в эти годы была самой высокой за исследуемый период и колебалась от 7,7°C (1983 г.) до 8,5°C (2000 г.). Самым ранним началом нереста в последнее десятилетие характеризовались 1999 и 2000 гг., когда начало икрометания щуки было отмечено в первой декаде марта при температуре ниже 4°C и к 20 апреля основная масса щуки была с выметанными половыми продуктами (80%).

За весь период наблюдений (1978–2003 гг.) начало нереста щуки в р. Волге приходилось на март. Однако такие условия нереста складывались не всегда. Например, в 1987 г., когда среднемесячная температура воды в дельте Волги в апреле составляла лишь 1,0°C, произошло смещение массового икрометания щуки на первую половину мая и нерест проходил при температуре воды 8–13°C.

Нерестится щука на глубинах 15–20 см, но с повышением уровня моря и увеличением водных масс в авандельте большинство ее кладок обнаруживались на глубинах почти 50 см.

Анализ многолетних данных показал, что на нерест щуки и формирование ее поколений в дельте р. Волги основное влияние оказывают экологические факторы: сгонно-нагонные ветры и температура. Численность поколений щуки по убыли от лова была разделена на высокоурожайные, среднеурожайные и малоурожайные поколения.

Высокоурожайными были поколениями 1983 г. (2607 млн. экз.), 1984 г. (2895 млн. экз.), 1985 г. (2835 млн. экз.) и 1988 г. (2864 млн. экз.).

Среднеурожайными – 1979 г. (2313 млн. экз.), 1982 г. (2317 млн. экз.)

Низкоурожайными - 1981 г. (1854 млн. экз.) и 1992 г. (1595 млн. экз.).

Факторы, определяющие величину поколения щуки, приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Факторы, определяющие величину поколения щуки

Время наблюдений	Поколения					
	высокоурожайные		среднеурожайные		низкоурожайные	
	Ветер	Температура	Ветер	Температура	Ветер	Температура
Февраль	нагон	0,08°C	сгон-наг.	0,15°C	сгон	0°C
Март	нагон	0,36°C	нагон	1,05°C	нагон	0,35°C
Апрель	нагон	5,1°C	сгон-наг.	5,75°C	нагон	5,3°C

На основании имеющихся данных были построены графики, характеризующие формирование поколений щуки в разных экологических условиях (рис. 1, 2).

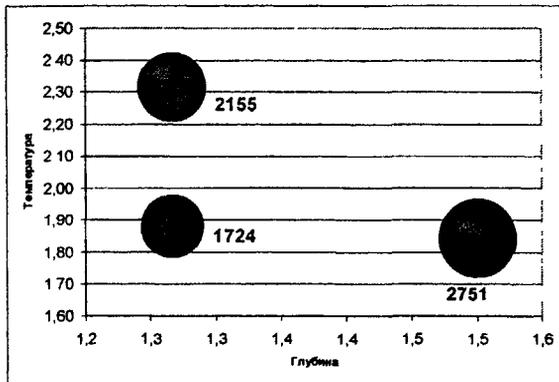


Рис 1 Численность поколений в градиентах глубины и температуры

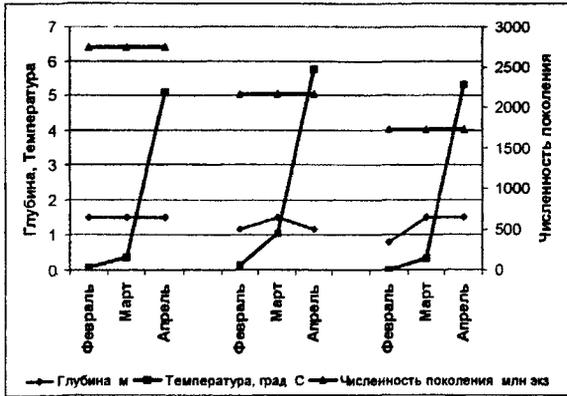


Рис. 2. Формирование поколений щуки при разных условиях обитания

Глубины в районе авандельты изменяются в зависимости от направления ветра - нагонные повышают уровень в данном районе промысла до 1,5 м, а сгонные уменьшают ее до 0,8 м. Следовательно, при преобладании ветров одного направления (нагонные) в период нереста щуки (февраль, март) нарождаются высокоурожайные поколения. При сгонно-нагонных и нагонных, т.е. при колебаниях уровня воды в авандельте, появляются среднеурожайные поколения, а при преобладании сгонных ветров в нерестовый период и смене их в марте на нагонные эффективность нереста намного снижается, т.к. отложенная икра при обсыхании гибнет. Это приводит к появлению малочисленных (низкоурожайных) поколений.

Оценку поколений щуки проводили традиционным биостатистическим методом (Державин, 1922; Риккер, 1970), Этот метод основан на возрастном распределении уловов щуки с целью оценки численности выбывающих поколений.

БСМ приемлем в основном при стабильном режиме промысла, промысловых усилиях и экологических условиях. Режим промысла в дельте р. Волги далеко не стабильный. Ввиду введения запрета в 1962 году на лов в морской зоне, промысел щуки стал базироваться в авандельте. Гидрологические изменения в Каспийском море вызывали изменения режима промысла в связи с изменением границ запретного предустьевоего пространства. По причине подъема уровня моря и увеличения водных масс в авандельте появилась необходимость замены одних орудий лова (секретов) другими (сетями), которые ввиду своей селективности вылавливали щуку крупных размеров.

В создавшихся условиях возросла интенсивность промысла щуки за счет увеличения количества орудий лова, расширения зон промысла, а также продления сроков промысла. Кроме этого, отсутствие данных о пополнении популяции щуки также негативно сказывается на результатах учета численности.

В современных условиях для подсчета численности щуки более точным является метод прямого учета (Кушнаренко, Лугарев, 1983)

Численность щуки определяли, используя промысловый улов (С), ареал распространения (S), глубину водоема (h) и промысловое усилие (f) :

$$N = \frac{C / f \cdot V}{K}$$

$$V = S h;$$

C/f - эффективность промысла, млн. экз./км³;

K - коэффициент уловистости, равный 0,4 для пассивных орудий лова (секретов) (Ионас, 1967; Трещев, 1983; Мельников, 1991).

Промысел щуки осуществляется в доступных местах, выбор которых обусловлен степенью зарастаемости, близостью к приемным пунктам, в разрешенных Правилами рыболовства районах. Промыслом используется часть промысловой популяции, находящаяся в этой зоне, для щуки это – авандельта р. Волги, площадь которой колеблется в пределах 5-7 тыс. км². Почти 20 % ее площади- это острова, заросшие водной и надводной растительностью, а следовательно, площадь водного пространства составляет 1,5-2,5 км² и зависит от волжского стока, уровня моря и сгонно-нагонных явлений. Следовательно, промысловый ареал щуки в современный период составляет около 2 тыс. км². Поскольку щука обитает практически по всей акватории промысловой зоны, то и ареал ее обитания составляет около 2 тыс. км². Глубины в зоне авандельты колеблются по сезонам года в пределах 1,1-1,5 м. Эти колебания, как уже отмечалось, в основном связаны с сгонно-нагонными явлениями и в меньшей степени (весной) - с паводковыми водами, т. к. повышение уровня воды в весенний период в авандельте практически не ощущается .

В последние годы на промысле стало возрастать неучтенное изъятие щуки. Наряду с другими ценными видами, щука, ввиду ценных качеств своей икры, расхищается на местах промысла и не учитывается статистикой. В результате фактический ее вылов намного превышает статистический. Учитывая это, нами была подсчитана величина неучтенного изъятия щуки, а следовательно, ее промысловые запасы, учитывающие расхищение. Ход расчета таков: исходя из первичных материалов, собранных весной и осенью на промысле, находили улов, приходящийся на 1 орудие лова в сутки. Используя время лова и

фактическое количество орудий лова, а также улов вида на 1 орудие лова в сутки, получили цифру предполагаемого общего улова. Полученную разницу между уловом рассчитанным и фактическим мы приняли за неучтенный улов. Определив время лова, фактическое количество орудий лова и улов щуки на усилие в сутки, получили величину предполагаемого улова: $C_n = C_p - C_\phi$, где

C_n - неучтенный улов для щуки, тыс. т;

C_ϕ - фактический улов, тыс. т ;

C_p - рассчитанный улов для щуки, тыс. т .

$$C_p = \frac{C}{f} \cdot t \cdot n, \text{ где}$$

C/f - улов на единицу промыслового усилия, тыс. т/км³;

t - длительность лова, сутки;

n - количество орудий лова, шт.

Полученную разницу между расчетным и фактическим уловами мы приняли за неучтенный улов.

Глава 4. Структура популяции щуки в дельте р. Волги

4.1. Размерный состав, рост и питание щуки

Промысловое стадо щуки дельты р. Волги в основном состоит из особей длиной 28-85 см, но встречаются и более крупные особи (до 100 см). Структура размерных групп по периодам исследований не остается постоянной. Доля рыб минимальных размеров, встречающихся в уловах (32-41 см) сокращается. Так, если в 1976-1985 гг. она составляла 19,3 %, в 1986-1995 гг. - 15,8 %, то в 1996-2003 гг. - всего 13,5 %. Число рыб большой длины (62-81см), наоборот, по периодам увеличивается. В первом (1976-1985 гг.) периоде они составляли всего 9,3 %, во втором (1986-1995 гг.) их доля увеличилась до 11,9 %, а в последнем периоде (1996-2003 гг.) число рыб возросло до 13,1 %. Основная часть промысловых уловов приходится на рыб длиной 42-61 см, доля которых по периодам изменяется в незначительных пределах (71,1-72,6 %).

Наименьшая средняя длина щуки за год отмечалась в 1989 г. (45,5 см), максимальная - в 1994 г. (59,8 см). Наименьшая же масса у щуки была в 1977 г. - 1,05 кг, в 1986 г. - 1,08 кг и в 1988 г. - 1,06 кг.

С увеличением возраста щуки ее линейные приросты заметно убывают, а весовые, наоборот, возрастают. Большие колебания линейных приростов происходят в отдельные годы, что связано с особенностями нагула щуки.

За исследуемый период наибольшие линейные приросты отмечались у 3-годовиков, у 4-годовиков и 5-годовиков в 1978 г., что связано с маловодностью и высокой пищевой обеспеченностью в этот год.

Наибольшие приросты по массе в младших возрастных группах наблюдались в 1981 г. (0,23 кг), 1985, 1991, 1998 гг. (0,29 кг), а особенно низкие приросты отмечались в 1993 г. (0,13 кг), 2001 г. (0,26 кг) и 2002 г. (0,28 кг). Наибольший весовой прирост наблюдался в данной возрастной группе в маловодном 1980 г. В возрастных группах, составляющих основу популяции (3 - 5 лет) наименьшие приросты отмечались в 1983 г. (0,23 кг), 1994 г. (0,17 кг), 1999 г. (0,24 кг) и 2000 г. (0,28 кг), а наибольшие - в 1981 г. и 2000 г.

Расчет модели роста, т. е. зависимости длины и массы щуки от возраста, осуществлен с помощью двух уравнений: Л. Бергаланфи (1935) и И.И. Шмальгаузена (1937).

$$Л. Бергаланфи (1935) \text{ (рис. 3): } L = 124,0 (1 - e^{-0,1155t})$$

$$L = 21,6 (1 - e^{-0,1155t}) 3,17$$

Более высокая корреляция ($r = 0,94$) (Лакин, 1968) между расчетными и фактическими значениями длины и массы щуки была получена при использовании в расчетах модели линейного и весового роста И. И. Шмальгаузена (1937):

$$L = 21,3t^{0,617};$$

$$W = 197t^{0,457};$$

$$W = 0,0051 l^{3,17}.$$

Линейный и весовой рост, а также соотношение длины и веса щуки дельты Волги представлены на рис. 4, 5, 6.

r - коэффициент корреляции между расчетными и фактическими данными.

Следовательно, удельная скорость роста щуки, средние размеры и возраст наступления максимальных приростов в многолетнем аспекте фактически не изменились. Темп роста щуки в водоемах дельты и авандельты Волги остается высоким.

Основную часть питания щуки составляют рыбы (85 %), на долю нерыбных объектов приходится 15 %. Пища молоди щуки длиной до 10 см, встречавшейся в наших пробах, состояла из остатков растительности, дафний и хирономид. Щука длиной свыше 10 см уже питалась рыбой.

Наиболее активно щука питается в весенний период (март - апрель) при температуре воды 3 - 5 °С и осенью при 18 - 20 °С. Спектр питания щуки меняется по годам и зависит от колебания численности вида, служащего ее кормом.

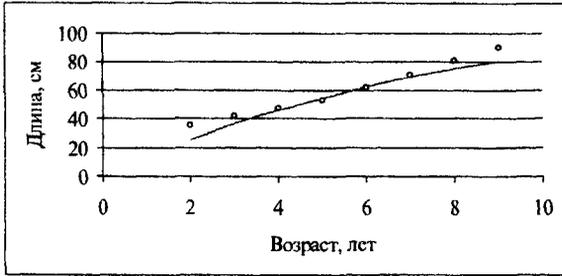


Рис. 3. Линейный рост щуки дельты р. Волги (Берталанфи, 1935)

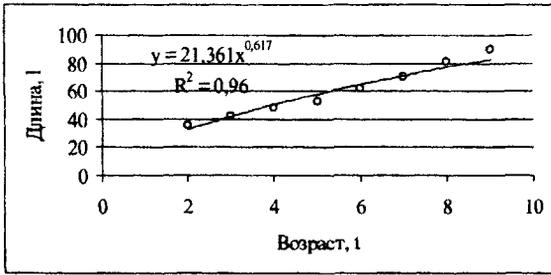


Рис. 4. Линейный рост щуки дельты р. Волги (Шмальгаузен, 1935)

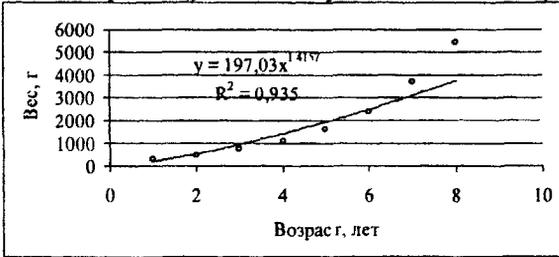


Рис. 5. Весовой рост щуки дельты р. Волга

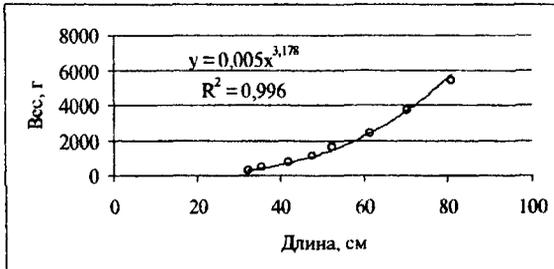


Рис. 6. Соотношение длина - вес у щуки дельты р. Волги

Годовой рацион щуки составил 195,4%, до зарегулирования (1948-1953 гг.) - 290-340 %, а в 1970-е годы -170-220 % (Орлова,1981) .

В весенний период наиболее массовым видом в питании щуки является идущая на нерест вобла (39,7 %). Ее размеры в желудках щуки колеблются от 5 до 21 см, причем в последние годы не наблюдается увеличение размера жертвы с увеличением размера щуки, как это отмечалось в 1960-х – начале 1970-х годов (Фортунатова, 1973) . У молодых щук (36- 40 см) в питании встречались 5 см и 17 см жертвы, а у крупных хищниц (76-80 см) - 8 см и 20 см. Наиболее многочисленной в питании щуки оказалась вобла размерами от 12 до 17 см (66,6%) . Кроме воблы, в весеннем рационе щуки преобладали красноперка (14,5 %) , щука (6,4 %) и линь (6,0 %).

В осеннем откорме щуки преобладающими видами в последние годы стали красноперка (19,7 %) , вобла (14,4 %) и карась (11,8 %).

В летние месяцы щука переходит в основном на питание туводными видами, доминирующим из которых является красноперка (33,9 %), но также значителен процент линя (3,4 %) и окуня (12,5 %).

Оценивая роль щуки в биоценозе Волго-Каспия в целом, следует отметить, что щука, являясь ценным промысловым объектом, при ее современном промысловом запасе в 15 тыс. т утилизирует около 30 тыс. т других видов рыб. Из них 57,9 % составляют малоценные виды. Таким образом, щука в дельте и авандельте р. Волги выполняет роль биомелиоратора, поедая в основном малоценных рыб, а также больных и ослабленных особей.

4. 2.Возрастной состав популяции щуки

Популяция щуки в основном состоит из 9 возрастных групп (1-9) . В маловодный период (1976-85 гг.) преобладающими возрастными группами были 3 -5 - летние особи, составляющие весной 72,6% и 79,6% осенью. Старшие возрастные группы занимали 10 - 14 % (осень, весна). Максимальный возраст щуки в дельте р. Волги ограничен 10 годами. В эти годы совмещение нерестовых, нагульных и промысловых ареалов привело к появлению в уловах молодых рыб (0,8 %). В последующие 1986 -1995 г.г., кроме годовиков (0,7 %), снизилась доля и 2- годовиков (6%). В доминирующую групп, кроме 3 - и 4 - годовиков вошли 5-годовики. В многоводные годы (1996-2002 гг.) продолжалось снижение доли годовиков (0,5%), связанное с увеличением водных масс в авандельте и перераспределением их в нижней и средней зонах. Аналогичное снижение произошло и в группе 2- годовиков, в сравнении по периодам, почти в 6 раз. В многоводные 1996 - 2002 гг. основу нерестовой популяции,

кроме 3 - 5 годовиков, составляли также 6 - 7 - годовики, доля которых в уловах возросла. Следовательно, в последние годы сократилась доля младших возрастных групп и увеличилась - старших.

Таким образом, при высоком стоянии уровня моря ареалы обитания щуки перестали совмещаться, что привело к изменению состава ее уловов.

Анализ возрастного состава щуки по сезонам года и районам промысла показывает его изменчивость как у самок, так и у самцов. В западных участках промысла весной в первом периоде в группе 2 - годовиков преобладали самки (23 %), тогда как на востоке их доля была незначительной (1,2 %). Во втором периоде происходит обратное: на востоке - преобладание самок (21,8 %), на западе их всего 9,8 %. В третьем периоде это соотношение практически выравнивается (2,2 - 1,8 %). В группе 3-годовиков подобных колебаний соотношений самок и самцов не наблюдалось. В группе 4-годовиков картина, аналогичная группе 2-годовиков: преобладание самок происходит в западных участках (45,9 % против 29,7 %). В остальных двух периодах в данной группе долевое соотношение почти одинаковое. В третьем периоде доля самок на востоке вновь оказалась выше, т. е. на уровне первого периода (28,0 %). В старших возрастах (6 - 8 - годовики) особых различий в долевом соотношении по районам дельты не наблюдается. У самцов в возрастном составе по районам промысла отличия отмечены во всех трех периодах в группе 2-годовиков. Наибольшее их количество в данной группе наблюдалось на востоке в первых двух периодах, в третьем преобладание самцов отмечалось на западе. В остальных возрастных группах значительных изменений не наблюдалось.

Осенью доля самок в популяции также не стабильна. Количество самок-трехлеток в первом (1976 - 1985 гг.) и во втором (1986 - 1995 гг.) периодах на востоке была выше (32,8 и 19,4 %), чем на западе (2,0 и 3,2 %), а в третьем (1996 - 2002 гг.) по количеству самок преобладали западные районы.

Восточные районы авандельты, в связи с мелководностью, большой зарастаемостью, хорошей прогреваемостью ранней весной, являются более благоприятными участками воспроизводства, а также защитой молоди на ранних стадиях, чем западные. Кроме этого, возрастная структура популяции щуки изменялась в разные годы в зависимости от относительной численности отдельных поколений. Преобладание скорости роста щуки в восточных частях дельты и авандельты р. Волги в эти годы также сказалось на возрастном и половом составе.

Из вышеизложенного следует, что качественный состав щуки в популяции за многолетний период сохранялся относительно стабильным, что свидетельствует о достаточно высоком уровне ее адапционных

возможностей, позволяющих приспосабливаться к определенным изменениям экологического состава водоема.

4. 3. Соотношение полов и плодовитость щуки

В нерестовой популяции щуки в промысловых уловах за весь период наблюдений во всех возрастных группах отмечалось преобладание самок (68,4-97,4%). С увеличением возраста соотношение полов в возрастных группах меняется в сторону самок, и в старших возрастах самцы полностью отсутствуют. Средняя доля самок в нерестовой популяции 1976-1977 гг. по всем возрастным группам была более 50%, аналогичная величина самок наблюдалась и в 2000 г. (51,2%).

Повышение уровня моря изменило состав производителей в уловах. В среднем он составлял 62-75%. Исключением за этот период были 1985, 1987, 1989 гг., когда средняя доля самок в улове была как и до повышения уровня моря 52-58%. Начиная с 1992 г. доля самок в промысловых уловах стала увеличиваться с 69,6% до 82%, а в 1997 г. наоборот, началось их снижение (69%).

Индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП) определяли у рыб длиной 32-80 см, возрастом от 3 до 7 лет и весом от 0,280 г до 6 кг. Диаметр и масса икринки в зависимости от длины и возраста щуки по зонам промысла различны (восток, запад). Для Главного банка расчетное уравнение имеет следующий вид $y = 30,59 + 24,31x_1 - 28,70x_2$; $y = 25,04 + 4,54 - 63,87x_2$; для Белинского банка: $y = 50,08 + 27,3x_1 - 43,12x_2$; $y = 146,76 + 4,34x_1 + 2,57x_2$.

Коэффициент множественной корреляции для данной зависимости очень высок и составил 0,98 по Главному банку (2000–2002 гг.) и 0,99 по Белинскому (2000 – 2002 гг.), значимость меньше 0,05 означает, что данную модель можно принять. Для Главного банка данное уравнение имеет следующий вид: $y = 30,5927 + 24,3101 - 28,6992x_2$, для Белинского банка - $y = 50,0836 + 27,35631 - 43,1219x_2$.

Корреляционные связи между диаметром икрой и длиной щуки также высоки (на Белинском банке в 2000–2002 гг. - 0,9946, на Главном банке в эти годы - 0,950).

С возрастом диаметр икринки щуки в западных районах промысла увеличивается, в восточных, наоборот, снижается. Масса икринки щуки с возрастом увеличивается. Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) щуки колеблется в зависимости от возраста (с 14,5 тыс. икр. у 2-годовой самки до 290,5 тыс. шт. у 8-годовой). Корреляционная связь и уравнение зависимости индивидуальной абсолютной плодовитости от длины (L, см), массы (P, кг) и возраста (T, лет) представлены следующим уравнением:

ИАП - длина = $y = 111,79 + 3,586xL$, коэффициент корреляции = 0,973;

ИАП - масса = $y = 12,796 + 40,62xP$, коэффициент корреляции = 0,981;

ИАП - возраст = $y = 31,927 + 23,95xT$, коэффициент корреляции = 0,992.

Таким образом, в последние годы ухудшились условия воспроизводства щуки в авандельте, что привело к ее перераспределению в данном районе обитания.

Глава 5. Промысел щуки и меры по его рациональному ведению

Щука занимает одно из ведущих мест в ихтиофауне России (Астраханская область, Дагестан, Калмыкия). Основная доля ее вылова в общей добыче приходится на Астраханскую область. Величина ее вылова в общем годовом объеме крупных пресноводных видов рыб достигает 17 %.

За исследуемый период (1974-2003 гг.) уловы щуки колебались от 1,95 тыс. т (1994 г.) до 5,05 тыс. т (2002 г.).

Основным районом промысла щуки является авандельта р. Волги, где она добывается главным образом секретами (до 60 %), до 36% ее улова приходится на сети (55 мм). Доля щуки в неводных уловах незначительна (до 4%). Наибольший вылов приходится на весеннюю путину (до 70%), когда промысел сосредоточен на ее преднерестовых и нерестовых миграциях. Исключением за исследуемый период (1977-2002 гг.) явились лишь многоводные 1985 г. (116,7 км²) и 1986 г. (120,5 км²) с поздним распадением льда, когда ее вылов составил всего 38 %.

На величину промысловых уловов щуки огромное влияние оказывают температурные условия и длительность путины. Возрастание вылова в основном происходит при раннем распадении и продлении сроков путины весной, что отмечается в последние годы.

Являясь быстрорастущим видом, щука рано вступает в промысловое использование, а ее многочисленность позволяет ей являться преобладающим видом в уловах почти во все сезоны года. Получение высоких уловов щуки, не подрывающих ее запасы, возможно только при правильном ведении и регулировании промысла.

Основным вопросом, определяющим размеры промысловых уловов и степень воздействия промысла на запасы, является промысловая мера (Тюрин, 1962). Правильно его решить возможно только с учетом коэффициента естественной смертности, от которого зависит темп нарастания ихтиомассы. Рост щуки наиболее интенсивен у самых младших возрастов

(2-3 года). В дальнейшем он затихает, следовательно, промысел должен строиться в основном на вылове младших возрастных групп, т. к. молодь даже при интенсивном рыболовстве всегда находится в избытке (Тюрин, 1962, 1963).

Продолжительность жизни щуки может меняться в зависимости от условий жизни популяции, от старости умирает лишь небольшой процент особей, основная часть популяции гибнет от других причин (факторов) (Никольский, 1974).

С практической точки зрения в проблеме динамики численности промыслового стада рыб наибольший интерес представляет зависимость между величиной запаса, интенсивностью промысла и величиной возможного улова (Засосов, 1969). Эта зависимость позволяет по величине улова и интенсивности промысла оценить численность щуки, являющейся основой дальнейшего промысла. Зависимость между размерами стада и величиной улова сложна и очень изменчива, т. к. она находится под влиянием различных факторов случайного характера (биологических и иных процессов, протекающих в стаде и окружающей среде). Чтобы установить ту или иную закономерность, явление следует рассматривать в его чистом виде, свободном от случайностей (Засосов, 1969).

В промысловых уловах не всегда отражается истинная картина динамики численности поколений. Поэтому для расчета численности и коэффициентов смертности возрастной состав промыслового стада щуки был выровнен по трем смежным возрастным группам. Динамику убыви популяции щуки рассчитывали за ряд лет (1997-2002 гг.). Для примера приводим расчетные данные за 1997-1998 гг. (табл. 3).

Таблица 3

Примерный расчет популяции обыкновенной щуки

Показатели	Возраст, лет						
	4	5	6	7	8	9	10
N_{97} млн экз.	2,72	1,76	0,77	0,2	0,19	0,1	
N_{98} млн экз	6,18	1,4	1,0	0,44	0,1	0,03	0,000 2
$1 - \varphi = \frac{N_{98}}{N_{97}} 100, \%$	51,5	56,8	27,1	50,0	15,8	0,2	-
$\varphi, \%$	48,5	43,2	72,9	50,0	84,2	99,8	-
$N_{98} - N_{97}$ млн экз	1,32	0,76	0,33	0,1	0,16	0,099	-
$C_{98} - N_{97} \varphi, \text{ тыс. т}$	1,3	0,3	0,21	0,09	0,04	0,006	-
$\varphi_f = C_{98}/N_{97} 100, \%$	47,8	17,1	27,2	45,0	21,1	6,0	-
$\varphi_u = \varphi - \varphi_f, \%$	0,7	26,1	45,7	0,5	63,1	93,8	-
$N_{98} = N_{97} - N_{97} \varphi_f$ млн экз	0,02	0,46	0,12	0,01	0,12	0,093	-

Результаты расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Возрастная динамика коэффициентов убыли, %

Коэф-ты убыли	Возраст, лет					
	4	5	6	7	8	9
Общая, ф, %	47,04	50,3	56,9	63,9	61,5	99,3
Промысл овая, ф _р , %	24,2	24,1	24,0	24,2	27,8	35,9
Естестве нная, ф _н , %	22,8	26,2	32,9	39,7	33,7	63,4

По вычисленному коэффициенту естественной смертности, для каждой возрастной группы находили убыль от естественной смертности (табл. 5).

Таблица 5

Биологические параметры щуки и убыль ее поколений от естественной смертности

Возраст	Исходная величина по возрастам , шт.	Коэф. естествен ной смерт ности, %	Убыль от естествен ной смерт ности, шт.	Вес, кг	Вес возрастной группы, кг	Средняя длина, см
2	1000	40	400	0,410	410,0	35,5
3	600	30	180	0,7	420,0	41,9
4	420	19,8	83,2	1,3	546,0	47,5
5	336,8	26,2	88,2	1,5	505,2	52,5
6	248,6	32,8	81,5	2,0	497,2	61,6
7	167,1	39,7	66,3	2,7	451,2	70,4
8	100,8	45,6	45,6	4,0	403,2	80,8
9	55,0	63,4	34,9	6,2	341,0	95,0

Как видно из таблицы, нарастание ихтиомассы у щуки происходит до четырех годовалого возраста, затем ихтиомасса снижается. Коэффициент естественной смертности связан с длительностью жизни особей в популяции. Тюрин П.В. относил щуку к рыбам со средней длительностью жизни - до 15 лет. Кульминация нарастания ихтиомассы у щуки превышает возраст массовой половозрелости. Наименьший промысловый размер у щуки должен соответствовать возрасту, на 2 года предшествующему достижению кульминации ихтиомассы (Тюрин, 1962). Следовательно, наименьшая промысловая мера на щуку соответствует 37 см.

Заключение

Состояние популяции щуки находится в стабильном состоянии. Качественные ее характеристики находятся на уровне среднемноголетних показателей. С увеличением возраста щуки (с 3-х лет) снижаются ее линейные приросты.

Щука, являясь ценным промысловым объектом при современном промысловом запасе 15 тыс. т утилизирует около 30 тыс. т других видов рыб. Из них 57,9 % составляют малоценные виды. Как биомелиоратор, щука выполняет положительную роль в водоеме, регулируя численность малоценных видов рыб. Годовой рацион щуки в исследуемый период составил 195,4 % от веса хищника, что сходно с результатами других исследователей (Орлова, 1981; Иванников, 1992).

Структура популяции щуки Волго-Каспия сложна и состоит из многих поколений.

Формирование поколений щуки происходит под воздействием двух основных факторов: сгонно-нагонных явлений, изменяющих глубину в ареале, и температуры воды. Многочисленные поколения щуки (2751 млн. экз.) нарождаются при стабильном уровне воды со средней температурой 1,18° С. Среднеурожайные поколения (2155,5 млн. экз.) появляются при сгонно-нагонных и нагонных явлениях, т. е. при колебаниях уровня воды в авандельте. При преобладании сгонных ветров в нерестовый период и смене их в марте на нагонные эффективность нереста щуки значительно снижается, отложенная икра гибнет при обсыхании, что приводит к появлению малочисленных (низкоурожайных) поколений (1724,5 млн. экз.).

Большое влияние на численность щуки оказывает возрастающее неучтенное изъятие от 4,1 % в 1993 г. до 12,5 % в 2004 г. (в сравнении с промысловым запасом).

Кроме вышеизложенных факторов, влияющих на эффективность воспроизводства щуки, большую роль играет регулирование промысла. Высокие уловы щуки в преднерестовый период, а также чрезмерное ее изъятие могут в дальнейшем отрицательно сказаться на величине ее численности. Величина весенней добычи щуки не должна превышать 50 %.

Выводы и предложения

1. Щука является обитателем всех водоемов дельты и авандельты р. Волги, встречается также в слабосолоноватых участках Северного Каспия. Повышение уровня моря в 1980-е гг., увеличение водных масс в устье реки, снижение зарастаемости, увеличение скоростей течения привело к некоторому перераспределению щуки. Авандельта для щуки

теряет нерестовое значение, но остается основным районом ее обитания и промысла. Основная часть популяции щуки откочевывает в ильмени, имеющие связь с руслом, где нерестится и нагуливается ее молодежь.

2. Качественная структура промысловых уловов щуки в дельте р. Волги сложна и включает несколько поколений с различной динамикой численности. Современные промысловые уловы базировались на высокоурожайных (74,3%) и среднеурожайных поколениях 15,2%. Малочисленные поколения генерируются редко (10,6%).

3. Численность поколений щуки, главным образом, зависит от гидрометеорологических условий в весенний период. Сгонно-нагонные ветры оказывают отрицательное воздействие на величину численности поколений щуки. Нерест щуки в дельте и авандельте р. Волги из-за раннего его срока не зависит от паводка, на его эффективность основное влияние оказывает подъем и спад уровня воды.

4. Годовой рацион щуки в среднем составляет 195,4% от ее массы. Основным пищевым компонентом весной остается вобла. Осенью, кроме воблы, в рационе преобладают красноперка (19,7%) и карась (11,8%). Летом в пищевом рационе щуки доминируют красноперка (33,9%), линь (13,4%) и окунь 12,3%.

5. Промысловое стадо щуки дельты и авандельты р. Волги состоит из особей длиной 28-85 см. Размерный состав щуки меняется по периодам исследований. Доля рыб минимальной длины (32-41 см) сокращается, а число крупных особей (62-81 см) увеличивается. Рыбы, составляющие основу промысла (42-61 см) по периодам практически остаются на одном уровне (71,1-72,6%).

6. Линейные приросты щуки с увеличением возраста снижаются, а весовые возрастают. Колебания линейных приростов связано с особенностями нагула щуки. Наибольшими линейными приростами за исследуемый период (1977-2003 гг.) отмечался 1978 г., характеризовавшийся высокой пищевой обеспеченностью и доступностью кормовых организмов. Наибольшие приросты по массе (1,14 кг) отмечались в группе 4-годовиков в 1982 г. Наибольший прирост массы щуки (2,01 кг) отмечался в старших возрастных группах, что, очевидно, вызвано увеличением внутренних органов и особенно гонадосоматического индекса.

7. Популяция щуки состоит из 9 возрастных групп, ее структура по периодам не остается постоянной. В маловодный период (1976-1985 гг.) нерестовый, нагульный и промысловый ареалы у щуки совмещались, что привело к наиболее частому вылову в промысловых уловах ее молодых рыб.

В многоводные годы (1996-2002 гг.) ареалы обитания щуки перестали совмещаться, что привело к снижению в промысловых уловах младших и увеличению доли старших возрастов.

8. Половое соотношение в нерестовой популяции меняется с увеличением возраста щуки. Старшие возрастные группы почти полностью состоят из самок. В целом за исследуемый период в популяции отмечено преобладание самок (62-75 %). Индивидуальная абсолютная плодовитость щуки в 2000-е гг. ниже, чем в предыдущие два периода (1980-е и 1990-е гг.), что свидетельствует о некотором ухудшении условий воспроизводства щуки в дельте и авандельте р. Волги, что подтверждается возрастным составом щуки в промысловых уловах.

9. Щука продолжает оставаться ценным промысловым объектом и занимает одно из ведущих мест в ихтиофауне Волго-Каспийского района. За исследуемый период (1977-2003 гг.) ее уловы колебались от 1,95 (1994 г.) до 5,05 тыс. т (2002 г). Основным районом промысла щуки является авандельта р. Волги, где она добывается, главным образом, секретами (60 %). Наибольший вылов щуки приходится на весеннюю путину (до 70 %).

10. Эксплуатация промыслового стада щуки в современный период нерациональна. Чрезмерное ее изъятие (70 %) в весенний период негативно воздействует на состав и структуру популяции. Для сохранения нерестовой части популяции щуки необходимо долю весеннего изъятия ограничить 50% годового ОДУ.

Практические предложения

1. Установить промысловую меру на щуку в Волго- Каспийском рыбо-промысловом районе 37 см.
2. Для сохранения нерестовой части популяции изымать не более 50 % годового ОДУ.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

- Ермилова, Л.С. Промыслово-экологическая характеристика щуки дельты Волги // Материалы конференции молодых специалистов. - М : Гидрорыбпроект, 1987. — С. 51.
- Ермилова, Л. С. Щуковые // Монография «Каспийское море» - М.,1989. - С. 121-123.

Ермилова, Л. С. Биология и промысел щуки в Волго-Каспийском районе // Первый Конгресс ихтиологов России - Астрахань, 1997. - С. 417.

Ермилова, Л. С. Динамика запасов и уловы волжской щуки // Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России и их рациональное использование. Материалы международной конференции. - Ростов-на-Дону, 2000 [Вопросы рыболовства. - 2000. — №2-3, Т.1. ч. 1.]

Ермилова, Л. С, Сидорова, М.А. Динамика численности проходных и речных рыб // Сборник « Комплексные рыбохозяйственные исследования на Каспии». - М.,1989.

Ермилова, Л. С. Особенности распределения волжской щуки // Тезисы VIII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии. - Л.,1990. - С.74-75.

Ермилова, Л. С. Промыслово - биологические основы прогнозирования уловов щуки в дельте Волги // Тезисы докладов отраслевой научно-практической конференции молодых ученых по проблемам совершенствования хозяйственного механизма и повышения технического уровня производства в рыбном хозяйстве. - пос. Рыбное Дмитровского района Московской области,1990. - С. 86-87.

Ермилова, Л. С. Влияние колебаний уровня Каспийского моря на численность обыкновенной щуки // Тезисы Всероссийской конференции по проблемам рыбопромыслового прогнозирования.—Мурманск, 2001. - С. 46.

Кушнарченко, А. И., Ермилова, Л. С., Родионова, О. В., Кузнецов, Ю. А. Состояние запасов пресноводных рыб Волго-Каспийского района // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР 2001.— Астрахань : КаспНИРХ, 2002. - С. 409.

Сальников, Н. Е., Ермилова, Л. С. Состояние запасов щуки в дельте Волги и перспективы ее промысла в условиях подъема уровня моря // Материалы 4-ой ассоциации университетов Прикаспийских государств. - Махачкала, 1999. - С. 220-222.

124421

РНБ Русский фонд

2006-4

26559

Астраханский государственный технический университет
414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.
Подп. в печать .11.05. Тираж 100 экз. Заказ 705.