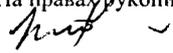


На правах рукописи



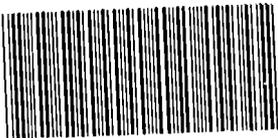
**ПОПОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ СУДАКА  
(*STIZOSTEDION LUCIOPERCA (L.)*) УРАЛО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА**

Специальность 03.02.06 – Ихтиология

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

4 ДЕК 2014



**005556391**

Астрахань 2014

Работа выполнена в Атырауском филиале ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

Научный руководитель

**Кушпаренко Александр Иванович**

доктор биологических наук

Официальные оппоненты:

**Абдусаматов Ахма Сандбегович**

доктор биологических наук, директор Дагестанского филиала ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

**Сокольский Аркадий Фёдорович**

доктор биологических наук, профессор кафедры инженерных систем и экологии Астраханского инженерно-строительного института

Ведущая организация:

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО), г. Москва

Защита диссертации состоится «29» декабря 2014 г. в 12<sup>30</sup> ч. на заседании диссертационного совета Д 307.001.05 при Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) по адресу: 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, гл. корпус, ауд. 313, факс: 8 (8512) 54 91 03.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках АГТУ, Атырауского филиала Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и на сайте <http://www.astu.org>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат биологических наук, доцент



Э.И. Мелякина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Северный Каспий с впадающими в него реками является наиболее продуктивной частью Каспийского моря (Ихтиофауна и промысловые ресурсы, 1989).

В реке Урал и его предустье обитают 17 промысловых видов рыб, относящихся к 5 семействам. Промысловый улов в 2009 г. составил 11,2 тыс. т, в том числе судака – 1,76 тыс. т.

В связи с резким сокращением численности осетровых рыб, судак, наиболее значимый по пищевой ценности и спросу у населения, стал занимать на потребительском рынке ведущее значение, что повлияло на интенсификацию исследовательских работ по оценке его запасов.

До настоящего времени необходимых исследований судака реки Урал и казахстанской части Каспийского моря было недостаточно. Они были ограничены работами А.Н. Петровой (1974, 1980, 1981), в которых основное внимание уделено речному периоду жизни судака. После исследований А.Н. Петровой прошло более 30 лет, а подробного изучения различных периодов жизни судака реки Урал и мелководной части Северного Каспия не осуществлялось.

В настоящее время судак испытывает наибольшую антропогенную нагрузку из-за нефтедобычи и браконьерского лова.

В связи с этим актуальность исследования экологического состояния северо-восточной части Каспийского моря и дельты реки Урал, а также динамики численности судака не вызывает сомнений.

**Цель и задачи исследований.** Цель настоящей работы – оценка современного состояния популяции судака, обитающего в северо-восточной части Каспийского моря.

Для достижения цели решались следующие задачи:

– исследовать условия размножения и нагула судака в низовьях Урала и казахстанском секторе Северного Каспия;

- исследовать распределение молоди и взрослого судака в казахстанском секторе Северного Каспия в зависимости от абиотических и биотических факторов среды;

- изучить питание молоди судака в р. Урал;

- определить численность судака, дифференцированную по возрасту, в казахстанском секторе северной части Каспийского моря;

- оценить влияние интенсивности промысловой нагрузки на промысловые запасы судака в Урало-Каспийском бассейне.

**Научная новизна.** Впервые дана комплексная оценка влияния биотических и абиотических факторов среды на состояние запасов судака в казахстанском секторе Северного Каспия. Впервые приводится сравнительная морфометрическая оценка судака в реке Урал за 1979 и 2006 гг.

**Теоретическое и практическое значение.** Впервые проведен анализ влияния экологических факторов среды на воспроизводство и формирование промысловых запасов судака в Урало-Каспийском районе. Для рационального использования промысловых запасов судака, на основании рассчитанных величин промысловых усилий, коэффициентов общей, промысловой и непромысловой убыли, рассчитана величина его общего допустимого улова (ОДУ) в реке Урал. Работа проводилась в соответствии с отраслевой программой обеспечения развития рыбного хозяйства «Сохранение и воспроизводство рыбных ресурсов и других водных животных», а также планом НИР Атырауского филиала КазНИИРХ по теме «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоёмов, разработка биологических обоснований предельно-допустимых объёмов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоёмах международного, республиканского и местного значений. Раздел: Урало-Каспийский бассейн».

**Положения, выносимые на защиту:**

- условия воспроизводства, размножения и нагула судака в низовьях р. Урал и казахстанском секторе Северного Каспия;

- распределение молоди и взрослого судака в казахстанском секторе Северного Каспия в зависимости от абиотических и биотических факторов среды;
- морфометрическая характеристика производителей судака и питание его молоди в р. Урал;
- количественные показатели нагульной части популяции судака в казахстанском секторе Северного Каспия;
- оценка промыслового запаса судака нижнего течения реки Урал и коэффициентов его убыли.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 150 страницах, включает 41 рисунок и 28 таблиц. Состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений.

**Апробация.** Основные результаты исследований представлялись: на коллоквиумах лаборатории ихтиологии (в настоящее время – комплексная лаборатория) Атырауского филиала КазНИИРХ (2002–2012 гг.); на конференциях: «Состояние экосистем Прикаспийского региона: проблемы и перспективы» (Атырау, 2005); «Экология и гидрофауна водоемов трансграничных бассейнов Казахстана» (Алматы, 2008); «Проблемы экологии, аридного кормопроизводства и животноводства в Казахстане» (Чимкент, 2009); «Актуальные проблемы экологических, информационных, технологических, физико-математических наук» (Атырау, 2010); «Актуальные проблемы экологии, сельского хозяйства и технологии Западного Казахстана» (Атырау, 2011); Всероссийской конференции с международным участием «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов» (Борок, 2011); «Сохранение и восстановление биологических ресурсов Каспийского моря» (Баку, 2013).

Материалы диссертационной работы изложены в 13 научных публикациях, в том числе 3 работы в журналах, рекомендуемых ВАК.

## ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В этой главе даётся описание истории изучения обыкновенного судака в Урало-Каспийском бассейне, физико-географическая характеристика реки Урал, его взморья и северо-восточного Каспия. Описана ихтиофауна Каспийского моря, систематика и биология обыкновенного судака.

## ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования осуществлялись в Атырауском филиале «КазНИИРХ» в 2000–2009 гг. на контрольных рыбопромысловых участках реки Урал, ее дельте, а также в казахстанском секторе Северного Каспия.

В процессе исследований проводился сбор и обработка материала согласно общепринятым в ихтиологии методикам (Бабаян, 2000; Баранов, 1918; Бурлебаев, 2004; Кушнаренко и др., 1983; Кушнаренко, 1989; 2003; Метод. рекоменд., 2003; Правдин, 1966; Трещев, 1974; 1983; Тюрин, 1963; 1967; 1972) с последующей компьютерной обработкой результатов (программы Microsoft Word, Excel), статистической (Абезгауз и др., 1970; Аксютина, 1968; Плохинский, 1980; Рикер, 1970; 1979).

В период исследований проводился биологический анализ судака (масса, длина, пол и возраст, стадии зрелости гонад, индивидуальная и абсолютная плодовитость) (Правдин, 1966).

Для изучения динамики хода судака в реке Урал на лицевой тоне «Малая Дамбинская» ежедневно проводился контрольный лов рыбы, в режиме 4 притонения в светлое время суток (Трещев, 1983). Для расчета запаса судака в реке Урал использовался метод Державина (Державин, 1922).

Материалы по гидрологическому режиму реки Урал представлены Атырауским филиалом «Казгидрометцентр». Характеристика температурного режима реки Урал определялась по собственным ежедневным наблюдениям и общепринятым методикам (Бурлебаев, 2004).

Исследования судака в дельте реки Урал осуществлялись в квадратах 8, 12, 23, 25 и 27 (рисунок 1).

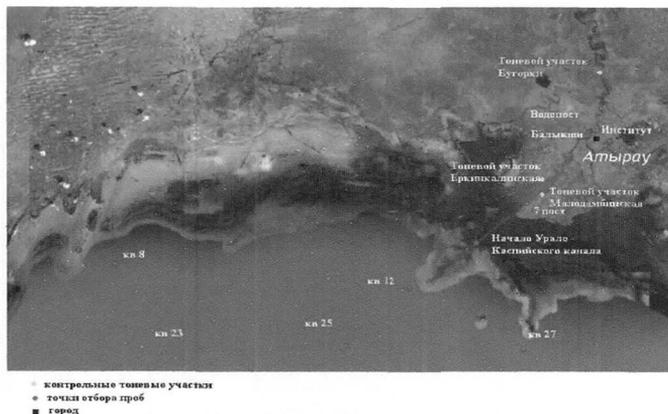


Рисунок 1 – Станции отбора проб на реке Урал и в дельте  
([www.google.ru/intl/ru/earth](http://www.google.ru/intl/ru/earth))

В море использовались сети с размером ячеи 30, 40, 50, 60 мм. Длина каждой сети составляла 25 м, высота стенки – 3 м. Полный биологический анализ судака осуществлялся из сетей и промысловых уловов рыбаков на передвижных рыбоприемных пунктах Акционерного общества «Атыраубалык».

Численность судака в море оценивалась с помощью траловых съемок в Северном Каспии по стандартной сетке станций (Белоголова, 1987; 1989; Кушнарченко, 1978; 2003; Кушнарченко и др., 1983).

В качестве исследовательского орудия лова для взрослого судака применялся 9-метровый трал (Васильев, 1970). Продолжительность траления составила 30 минут. Весь улов подвергался видовому и размерно-весовому анализам.

Для учета сеголетков судака и воблы применяли мальковый 4,5-метровый трал. Траление проводили в течение 20 минут. Улов разбирался и фиксировался в 4%-ном растворе формальдегида.

Численность судака ( $N$ ) оценивалась географическим методом (Кушнарченко, 2003, 2008; Танасийчук, 1940; Яновский, 1971) с учетом улова ( $n$ ),

площади распространения (S), обловленной площади (s) и коэффициента уловистости трала (K):

$$N = n \cdot S / s \cdot K$$

Коэффициенты уловистости трала для судака дифференцированы по возрастам и представлены в таблице 1 (Кушнарченко, 2003).

Таблица 1

Коэффициенты уловистости судака в зависимости от возраста

Возраст, лет	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6 и выше
Коэффициент уловистости	0,11	0,13	0,25	0,61	0,50	0,27	0,19

Исследования по гидрологии, гидрохимии и токсикологии в казахстанском секторе Северного Каспия проводились в 2008–2010 гг. по программе государственного экологического мониторинга. За этот период было проведено 5 научно-исследовательских экспедиций. В 2008 г. – летом, 2009 и 2010 гг. – весной и летом. Работы проводились на 23 станциях.

Объем фактического ихтиологического материала по судаку представлен в таблице 2.

Таблица 2

Объем фактического ихтиологического материала за период исследований

Виды работ	Количество, экз.
Морфометрический анализ	70
Полный биологический анализ:	12013
река	5252
дельта	6170
море	591
Определение плодовитости	373
Массовые промеры	2630
Вывлечено:	1387
4,5-метровый трал (море)	420
9-метровый трал (море)	967
Учтено замётов речным неводом	7200
Исследовано молоди	281

При анализе динамики численности промысловой части популяции судака использованы коэффициенты общей (Z), промысловой (F) и естественной (M) смертности (Баранов, 1918; Засосов, 1970), коэффициенты общей ( $\varphi_z$ ), промысловой ( $\varphi_F$ ) и естественной ( $\varphi_{M+N}$ ) убыли, а также неучитываемое изъятие.

## ГЛАВА 3 УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СУДАКА РЕКИ УРАЛ

### 3.1 Гидрологическая и гидрохимическая характеристика нижнего течения реки Урал

#### 3.1.1 Температура

Колебания среднемесячной температуры воды в реке Урал наиболее существенны весной. В 1996–2000 гг. средняя температура воды в реке Урал за изученные месяцы составила 11,4 °С, в 2001–2005 гг. она возросла до 11,8 °С. В 2006–2009 гг. происходит дальнейшее увеличение температуры воды до 12,4 °С (таблица 3).

Таблица 3

Среднемесячные температуры воды в реке Урал (в/п Атырау)

Годы	Месяц								Средняя
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	
1996–2000	7,3	15,5	21,8	23,7	22,8	17,5	8,7	2,3	11,4
2001–2005	7,8	15,9	22,6	24,9	23,1	17,3	8,6	2,3	11,8
2006–2009	8,1	16,7	24,0	25,2	23,8	18,4	9,1	2,1	12,4

Таким образом, средняя температура воды в реке Урал за 10 лет возросла на 1 °С. Возможно это связано с глобальным потеплением на планете.

#### 3.1.2 Речной сток

Средние значения речного стока реки Урал за 1986–1990 гг. составляли 9,8 км<sup>3</sup>. В 1991–1995 гг. водность реки увеличилась до 10,7 км<sup>3</sup>, затем в 1996–2000 гг. уменьшилась до 6,8 км<sup>3</sup>. В 2001–2005 гг. объём речного стока вновь стал повышаться, составив в среднем 9,3 км<sup>3</sup>. Но в 2006–2009 гг. произошло уменьшение этого показателя до 6,71 км<sup>3</sup>, что привело к снижению эффективности естественного воспроизводства судака: численность его сеголетков, мигрирующих в Северный Каспий, в значительной мере сократилась и негативно отразилась на формировании промысловых запасов.

#### 3.1.3 Газовый режим

В 2007–2009 гг. наименьшее содержание кислорода в реке Урал наблюдалось зимой и летом. Содержание кислорода зимой зависит в основном от

толщины льда, который влияет на процесс аэрации. Наименьшая толщина льда наблюдалась в 2007 г. (18 см), наибольшая – в 2008 г. (55 см). Летом низкое содержание кислорода наблюдается из-за высокой температуры воды. Весной и осенью этот показатель в реке Урал достигает максимального значения.

### **3.1.4 Биогенные вещества**

Исследования биогенных веществ в нижнем течении реки Урал проводились в 2007–2009 гг.

Концентрация аммонийного азота и нитратов в разные годы реки Урал не превышала предельно-допустимых концентраций. Концентрация нитритов за 2007–2009 гг. была выше допустимых значений и изменялась в зависимости от времени года. Наибольшие значения наблюдались летом – от 8,1 до 17,3 ПДК.

### **3.1.5 Гидрология реки**

Важными параметрами речного режима являются продолжительность половодья, годовой и паводковый сток. От длительности половодья зависит возраст скатывающейся молоди и ее выживание. Однако и этот показатель характеризуется неустойчивостью. Его колебания весьма значительны и составляют от 52 до 106 суток. От величины стока зависит площадь нерестилищ. За период наблюдений на реке Урал наблюдался 1 маловодный год (2006), 2 – средневодных (2008, 2009) и 7 многоводных лет (2000–2005, 2007). Это свидетельствует о благополучном водном режиме реки Урал.

### **3.2 Нерестилища судака**

За период исследований максимальная площадь заливаемых нерестилищ была в 2002 г. (59 тыс. га), минимальная – в 2006 г. (1,0 тыс. га).

### **3.3 Кормовая база и питание молоди судака**

**Зоопланктон.** Зоопланктон низовьев р. Урал состоит из 132 видов. Из них к числу простейших относятся 11 видов, коловраток – 68, кладоцер – 38 и копепод – 20 видов (Глоб. значимые водно-болотные угодья Казахстана, 2007). Это преимущественно широко распространенные в пресных водах виды. Только несколько видов относится к фауне аридной зоны и фауне Каспия.

Средняя численность и биомасса зоопланктона в реке Урал составили в 2009 г. 11,32 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 244,86 мг/м<sup>3</sup> соответственно. По численности доминировали коловратки (35,78 %), по биомассе – ветвистоусые (42,43 %).

**Зообентос.** Летом 2000–2009 гг. зообентос реки Урал был представлен моллюсками, червями, ракообразными и личинками насекомых. Основу численности зообентоса составляли черви, количество которых в различные годы колебалось от 837 до 4225 экз./м<sup>2</sup>, составив в среднем 2005 экз./м<sup>2</sup>.

По биомассе в зообентосе реки Урал доминировали моллюски, доля которых составила в среднем 95,8 %, черви – 3,1 %, личинки насекомых – 0,9 % и ракообразные – 0,2 %.

Полученные данные свидетельствуют о высокой степени обеспеченности молоди судака бентосными организмами на его ранних этапах развития.

### **3.4 Ихтиофауна нижнего течения реки Урал и его взморья**

В нижнем течении реки Урал и его предустье обитают в настоящее время 50 видов рыб из 13 семейств, многие из которых нерестятся в самой реке, ее пойме и полях и лишь некоторые в приустьевой области моря (Песериди, 1971).

В низовьях реки Урал нерестится 15 видов рыб, из них 4 вида относятся к семейству осетровых, 8 – карповых, 2 – окуневых и 1 вид – сомовые (Отчёты Атырауского филиала КазНИИРХ).

Самым многочисленным по скату молоди является вобла. Её доля за 2000–2009 гг. составляет в среднем 43,9 %, леща – 19,2 %, жереха – 12,4 %, белоглазки – 9,8 %, судака – 8,6 %. Молодь остальных видов незначительна.

## **ГЛАВА 4 ВОСПРОИЗВОДСТВО СУДАКА**

### **4.1 Нерестовая миграция судака в реке Урал**

Весенний ход судака в реке Урал начинается подо льдом, обычно в конце февраля. Первые весенние уловы речных закидных неводов достигают 15–17 экз. на один замет. Постепенно, к концу апреля, концентрации производителей в реке уменьшаются до 10 экз. на один замет. Сокращение численности производителей

судака наблюдается до июня, когда за притонение закидного невода вылавливается 1–3 экз. В июле миграция судака в реке увеличивается. В октябре концентрация судака достигает максимума, когда единичный вылов речным закидным неводом составляет более 100 экз. Значительные концентрации судака сохраняются вплоть до ледостава (окончание осенней путины).

## 4.2 Качественный состав производителей

### 4.2.1 Размерно-весовая характеристика

В годы исследований (2000–2009 гг.) средние размеры у производителей судака изменялись от 43,72 (2003 г.) до 49,65 см (2008 г.), а масса – от 1,16 (2003 г.) до 1,63 кг (2008 г.). Размерно-весовые характеристики самок были выше, чем у самцов (таблица 4).

Таблица 4

Среднемноголетние размерно-весовые показатели производителей судака  
в реке Урал

Годы	Длина, см			Масса, кг		
	Самки	Самцы	Оба пола	Самки	Самцы	Оба пола
2000	47,08±0,38	42,70±0,46	44,40±0,30	1,41±0,04	1,30±0,05	1,35±0,03
2001	49,13±0,34	47,65±0,31	48,64±0,31	1,66±0,11	1,47±0,03	1,54±0,03
2002	48,72±0,50	45,96±0,46	47,29±0,53	1,46±0,05	1,41±0,04	1,43±0,06
2003	46,51±0,52	41,31±0,66	43,72±0,41	1,21±0,05	1,13±0,06	1,16±0,04
2004	45,98±0,67	44,88±0,50	45,29±0,41	1,33±0,06	1,16±0,04	1,24±0,04
2005	48,62±0,50	44,22±0,66	46,17±0,50	1,41±0,05	1,28±0,06	1,34±0,05
2006	45,65±0,48	44,13±0,16	44,91±0,16	1,26±0,04	1,13±0,02	1,22±0,02
2007	45,72±0,70	43,23±0,47	44,13±0,30	1,24±0,07	1,12±0,04	1,19±0,03
2008	50,60±0,34	47,66±0,33	49,65±0,25	1,74±0,04	1,57±0,03	1,63±0,02
2009	46,19±0,73	44,53±0,68	45,71±0,51	1,47±0,08	1,26±0,07	1,37±0,05
2000–2009	47,42±0,14	44,63±0,21	45,99±0,08	1,42±0,02	1,28±0,02	1,35±0,01

### 4.2.2 Возрастной состав

Половозрелые особи судака встречаются в возрасте от 2 до 10 лет. В исследовательских и промысловых уловах встречались половозрелые судаки девяти возрастных групп. Основу нерестового стада составляют особи судака 4 генераций от трёх до шести лет. Доли молодых и предельных возрастов в стаде незначительны.

#### **4.2.3 Соотношение полов**

Соотношение полов в популяции судака близко 1:1. Самцы преобладали в младших возрастных группах от 2 до 5 лет. Доля их в уловах в эти годы по мере увеличения возраста сокращается. В возрасте 6 лет количество самок судака начинает преобладать над самцами. В возрасте 10 лет самцы уже встречались в единичных экземплярах, и их доля в уловах составляет всего 3,0 %.

#### **4.2.4 Плодовитость**

По материалам наших исследований, плодовитость судака колебалась от 32,6 до 865,9 тыс. икринок. Средняя плодовитость судака составила  $278,1 \pm 8,6$  тыс. икринок.

#### **4.2.5 Упитанность**

Динамика вариаций годовых, сезонных и половых коэффициентов упитанности судака весьма незначительна и составляет 1,22 при колебаниях от 1,15 до 1,29. Это убедительно свидетельствует о благополучных и стабильных условиях нагула исследуемого объекта.

#### **4.2.6 Морфометрическая характеристика судака р. Урал**

Анализ морфометрических признаков судака р. Урал в 1979 и 2007 гг. показал, что у рыб, исследованных в указанные годы, имеются достоверные различия по большинству пластических признаков. Так, из 17 признаков достоверные различия III порога имеются у 12 (70,6 %), II порога – у 3 (17,7 %). Не имеются достоверных отличий у 2 признаков (11,7 %). Достоверные отличия меристических признаков III порога выявлены у 5 из 6 признаков (83,3 %).

#### **4.3 Нерест судака**

За период исследований самый ранний нерест судака был зафиксирован в 2007 г. при температуре воды  $7,1^{\circ}\text{C}$  (4 апреля), поздний – в 2006 г. при температуре  $8,5^{\circ}\text{C}$  (26 апреля). Нерест заканчивается во второй и третьей декаде мая при температуре воды от  $17,0$  до  $18,6^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность нереста колебалась от 15 (2006 г.) до 42 дней (2002 г.) и в среднем составила 34 дня.

#### 4.4 Скот молоди судака

Ранняя молодь судака в реке Урал появляется в уловах бимтрала в первых числах июня. Мальки вылавливаются длиной 15–20 мм. Их численность в реке быстро возрастает, достигая максимума в третьей пятidineвке июня; затем, к концу июля, концентрация молоди в реке сокращается. К этому периоду мальки достигают размеров 30–50 мм и переходят на хищный тип питания.

#### 4.5 Питание молоди судака

На ранних этапах развития при длине тела 6–12 мм и массе 2–19 мг молодь судака реки Урал питается в основном зоопланктоном. При достижении 16–22 мм и массы 26–162 мг, молодь судака переходит на активное потребление мизид и других донных организмов. У молоди длиной 21,5 мм и массой 122–910 мг мизиды также являются доминирующими компонентами в питании, но в их рационе появляется молодь других рыб (в основном карповых) (Саудокасова, 1970).

При достижении молодью размеров от 31 до 71 мм и массы от 200 до 2900 мг состав пищи был представлен рыбой (вобла, лещ, жерех, судак) – 54,5 %, мизидами – 6,9 % и переваренной пищей. Средний индекс наполнения желудков составил 244 ‰, что свидетельствует о хорошей кормовой базе нижнего течения реки Урал для питания молоди судака (Попов, 2012).

## ГЛАВА 5 УСЛОВИЯ НАГУЛА СУДАКА В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

### 5.1 Температура воды

Во время проведенных в 2009–2010 гг. весенних экспедиций температура воды в казахстанском секторе Северного Каспия изменялась от 10,1 до 25,2 °С. Низкие температуры воды наблюдались весной 2009 г. в пределах 10,1–15,4 °С.

В летнее время 2008–2010 гг. температура воды повышалась до 29,2 °С. Средняя температура воды в северо-восточном Каспии составила 22,5 °С в 2009 г., 25,3 и 26,5 °С – в 2010 и 2008 гг. соответственно.

## **5.2 Прозрачность воды**

Акватория казахстанского сектора Северного Каспия весной отличается невысокой прозрачностью вод (0,4–2,6 м). Средние значения весной составили 1,3 м, летом – 1,5 м.

## **5.3 Концентрация водородных ионов (pH)**

В водах казахстанского сектора Северного Каспия формировались устойчивые водные массы, в которых водородный показатель весной 2009 г. составил в среднем  $8,32 \pm 0,02$ , а весной 2010 г. –  $8,53 \pm 0,01$ .

В летний период нами наблюдалась аналогичная картина.

## **5.4 Солёность**

Акватория казахстанского сектора Северного Каспия в 2008–2010 гг. характеризуется различной солёностью вод ввиду поступления пресного стока крупных рек и активных сгонно-нагонных явлений под влиянием частых и продолжительных ветров.

Солёность воды в 2009 г. в казахстанском секторе Северного Каспия изменялась от 0,28 до 9,70 ‰ весной, в среднем – 6,37 ‰; летом – от 0,60 до 9,90 ‰, в среднем – 8,50 ‰. Весной и летом 2010 г. солёность воды в Северном Каспии была несколько выше, чем в 2009 г.

## **5.5 Растворенный в воде кислород**

Во время проведенных нами весенних экспедиций в 2009 и 2010 гг. содержание кислорода было в интервале от 7,8 до 15,6 мг/л, составив в среднем 14,7 мг/л в 2009 г. и 9,3 мг/л в 2010 г.

Летом 2008 г. концентрация кислорода составляла от 5,16 до 6,00 мг/л (до 74 % насыщения). Низкое содержание кислорода в данном районе было связано с высокой температурой воды, которая достигала на этих станциях 28,6–29,2 °С. Летом 2009–2010 гг. кислородный режим моря был аналогичным, хотя температура морских вод летом 2010 г. была несколько выше, чем в предыдущий год. Достаточно высокий уровень содержания кислорода, видимо, обеспечивается интенсивностью фотосинтетической деятельности фитопланктона и другими гидродинамическими факторами.

## ГЛАВА 6 ЧИСЛЕННОСТЬ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГУЛЬНОЙ ЧАСТИ ПОПУЛЯЦИИ СУДАКА В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ И ЕГО КОРМОВАЯ БАЗА

### 6.1 Численность сеголетков судака в казахстанском секторе Северного Каспия и ареал его нагула

За период исследований из-за низкого половодья наименьшая численность молоди судака в северо-восточной части Каспия была в 2006 г. – 5,4 млн экз., а площадь нагула составила 2,2 тыс. км<sup>2</sup>. В 2007–2009 гг. объем половодья увеличился, площадь распространения молоди судака возросла. В 2009 г. численность сеголетков судака в северо-восточном Каспии составила 23,0 млн экз., а площадь нагула – 5,0 тыс. км<sup>2</sup> (таблица 5).

Таблица 5

Абсолютная численность (N) и площадь (S) нагула молоди судака

Поколения (годы рождения)	N, млн экз.	S, тыс. км <sup>2</sup>
2000	66,4	15,4
2001	25,9	8,6
2002	280,0	13,2
2003	88,7	10,4
2004	51,8	9,6
2005	77,7	8,8
2006	5,4	2,2
2007	81,8	8,6
2008	18,0	3,9
2009	23,2	5,0

### 6.2 Общая и промысловая численность судака в казахстанском секторе Северного Каспия и ареал его нагула

Результаты траловых уловов показывают, что наибольшая общая численность судака была в 2002 г. и составила 334,6 млн экз. Максимальные значения промысловой численности судака наблюдались в 2004 г. и равнялись 51,22 млн экз. В дальнейшем общая и промысловая численность постоянно снижалась, достигнув в 2009 г. минимальных показателей – 37,16 и 13,86 млн экз. соответственно (таблица 6).

Общая и промысловая численность судака в казахстанском секторе  
Северного Каспия, млн экз.

Годы	Общая численность (0+ – 10 лет)	Промысловая численность (2+ – 10 лет)
2000	120,01±0,65	33,61±0,44
2001	83,74±0,38	37,84±0,48
2002	334,6±2,89	40,8±0,38
2003	176,52±1,13	45,82±0,50
2004	136,33±0,73	51,22±0,44
2005	135,01±0,86	39,51±0,71
2000–2005	164,37±1,12	41,47±0,62
2006	69,54±1,20	42,48±2,94
2007	125,76±0,70	40,26±0,39
2008	44,9±0,32	23,85±0,69
2009	37,16±0,12	13,86±0,12
2006–2009	69,34±0,42	30,11±0,27

Общая и промысловая численность судака в казахстанском секторе Северного Каспия и ареал его нагула.

### 6.3 Темп линейного и весового роста судака в казахстанском секторе Северного Каспия

Наиболее интенсивный линейный рост судака происходит до возраста наступления массового созревания (4 года). По материалам наших исследований, линейный рост судака у судака в возрасте 0–4 года составляет 7,1 см в год. У рыб старшего возраста (5–9 лет) темп роста снижается и составляет в среднем 3,8 см в год, что соответствует литературным данным (Бретт, 1983; Никольский, 1965).

Приросты массы с возрастом повышаются, причем наиболее интенсивно с седьмой возрастной группы. Начиная с этого возраста, в популяции судака численно преобладают самки. Их масса выше, чем у самцов, во многом за счет гонад. Масса рыб в возрасте от 1 до 6 лет увеличивается в среднем на 247 г в год, у старших возрастных групп – на 550 г в год.

### 6.4 Кормовая база судака в казахстанском секторе Каспийского моря

Молодь воблы является основным компонентом в питании судака в Северном Каспии. По данным исследовательских уловов в 2006–2009 гг. (Попов,

2013), абсолютная численность сеголетков воблы изменялась от 2000 (2006 г.) до 5000 (2007 г.) млн экз.

Доля бычков в питании судака на востоке Северного Каспия на порядок меньше, чем у обитающего на западе (Манькова, 2003). В северо-восточном районе Каспия насчитывается около 40 видов бычков (Амиргалиев, 2009), однако доминирующими являются несколько видов: бычок-голец, бычок-песочник и бычок-кругляк. Их доля в исследовательских уловах составляет около 90 % среди бычков. По данным Степановой Т.Г., их биомасса достигает 150–160 тыс. т (Степанова, 1997).

## **ГЛАВА 7 ПРОМЫСЕЛ, ПРОМЫСЛОВЫЕ ЗАПАСЫ СУДАКА РЕКИ УРАЛ И ИХ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Лов промысловых рыб в реке Урал проводится на 10 рыбохозяйственных участках. Предустье реки Урал на рыбопромысловые участки не поделено.

В настоящее время длина промысловой зоны реки Урал составляет 45 км, причём последний тоневого участок – «Бугорки» – удалён от основных участков на 19 км. С ликвидацией этого тоневого участка рыбопромысловая зона на реке Урал сократится до 26 км. Это уменьшит промысловую нагрузку и даст возможность беспрепятственного захода судака на нерестилища в дни, свободные от промысла (днёвки), а также сократится объём расхищения.

Промысловое усилие (обловленное всеми орудиями лова пространство, км<sup>3</sup>) в нижнем течении реки Урал оценивалось по методике А.И. Трещева (1974, 1983) (таблица 7).

Из приведенных данных видно, что на Урале и в его предустье развито три вида промысла: речной – неводной (река), сетной и вентерный лов – в авандельте Урала (таблица 7).

Таблица 7

Динамика промысловых усилий (U) на реке Урал и авандельте в 2000–2009 гг.,  
км<sup>3</sup>

Годы	Невода	Сети	Вентеря	Всего	Годы	Невода	Сети	Вентеря	Всего
2000	4,18	0,028	0,070	4,278	2005	2,99	0,015	0,285	3,290
2001	4,08	0,025	0,062	4,167	2006	2,94	0,02	0,330	3,290
2002	3,88	0,023	0,055	3,958	2007	2,86	0,023	0,368	3,251
2003	3,93	0,029	0,093	4,052	2008	2,86	0,018	0,489	3,367
2004	2,88	0,023	0,134	3,037	2009	2,86	0,017	0,540	3,417

Наибольшие уловы судака отмечены в 2008 г. (2,8 тыс. т) (таблица 8). Вылов обыкновенного судака в Урало-Каспийском районе осуществляется на реке Урал с предустьем, где обитают преимущественно особи старших возрастов, а в открытом море – пополнение.

Таблица 8

Промысловые уловы судака (С, т) и его вылов на промысловое усилие (С/У, т/км<sup>3</sup>)  
в реке Урал в 2000–2009 гг.

Годы	Улов (С)	С/У	Годы	Улов (С)	С/У
2000	1706	400	2005	1284	390
2001	990	238	2006	1761	535
2002	820	207	2007	2022	622
2003	639	158	2008	2786	827
2004	996	328	2009	1736	508

Промысловый биостатистический запас (без учета естественной смертности) (Державин, 1922) в настоящее время составляет 12–15 тыс. т, а ежегодная абсолютная численность промыслового стада (возрастом от 1+ и старше) колеблется от 87,82 (2003 г.) до 14,16 (2009 г.) млн экз.

В целях углубленного анализа причин динамики численности промыслового запаса судака нами осуществлена оценка коэффициентов общей смертности (Z), промысловой (F) и естественной (M), а также коэффициентов общей убыли ( $\varphi_z$ ), промысловой ( $\varphi_F$ ) и естественной ( $\varphi_{M-H}$ ), вместе с непромысловым изъятием (Баранов, 1918; Засосов, 1970; Кушнаренко, 2003, 2005, 2008).

Необходимые расчеты осуществляли, сопоставляя количество рыб в разных возрастах смежных поколений. Результаты расчетов коэффициентов убыли за многолетний период представлены в таблице 9. Они свидетельствуют о том, что разница между промысловой и непромысловой убылью весьма значительна, т. е. промысловая убыль по абсолютной величине уступает многократно по непромысловым причинам.

Таблица 9

Среднегодовое динамическое изменение коэффициентов убыли (общей, промысловой, естественной, совместно с непромысловым фактором) промысловой части популяции судака Северного Каспия

Годы	Убыль	Возраст, лет										Среднее, промысловое			$\varphi_M/\varphi_F$
		0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\varphi_z$	$\varphi_F$	$\varphi_M$	
2000–2009	$\varphi_z$	69,5	42,1	31,6	19,3	22,1	33,3	52,2	60,1	71,0	82,8	36,5			14,6
	$\varphi_F$	–	2,11	3,21	2,21	2,20	2,04	1,77	1,72	1,8	1,69		2,33		
	$\varphi_M$	69,5	40,05	28,39	17,08	19,9	31,25	50,42	58,38	69,2	81,2			34,17	

Не случайно среднегодовое динамическое изменение коэффициента общей убыли судака ( $\varphi_z$ ) достиг в настоящее время более 36,5 % от запаса, промысловая убыль составила 2,33 %, а непромысловая убыль – 34,17 %. По нашему мнению, столь высокая непромысловая убыль является результатом проявления значительного браконьерского лова и расширения промысловых уловов.

Следовательно, убыль в популяции судака северо-восточной части Каспия формируется, главным образом, по непромысловым причинам.

## ВЫВОДЫ

1. Период 2006–2009 гг. характеризуется почти двукратным сокращением объема половодья ( $3,5 \text{ км}^3$ ) по сравнению с 2000–2005 гг. ( $6,3 \text{ км}^3$ ), что в конечном итоге привело к сокращению численности судака со 164,37 до 69,34 млн экз.

2. Летом в морской период жизни наибольшие концентрации судака в казахстанском секторе Каспийского моря наблюдаются в районах с

незначительными (5–6 м) глубинами, с достаточно высокой (1,0 м) прозрачностью воды, температура которой колеблется от 21 до 27 °С в местах массового скопления воблы и бычков – главных кормовых объектов судака.

3. Численность сеголетков судака в казахстанском секторе Северного Каспия изменялась от 280,0 (2002 г.) до 5,4 (2006 г.) млн экз. Современная (2008, 2009 гг.) численность сеголетков равна 18,0 и 23,0 млн экз. соответственно.

4. Трофические условия нагула судака в казахстанском секторе Северного Каспия сохраняются благоприятными, так как его кормовая база (молодь воблы, леща, бычки, обыкновенная килька) не является лимитирующим фактором.

5. Мигрирующая из реки Урал в море молодь судака имела высокий индекс накормленности. В период с 2000 по 2009 гг. численность молоди судака, нагуливающегося в казахстанском секторе Северного Каспия, изменялась от 51,22 (2004 г.) до 13,86 млн экз. (2009 г.).

6. Интенсивность промысла в реке Урал и авандельте колебалась от 3,0 (2004 г.) до 4,28 км<sup>3</sup> (2000 г.). Промысловые запасы судака в этом же районе составляют 15–16 тыс. т. Величина промысловой смертности (с учётом браконьерского улова) значительно превышает естественную убыль.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

- Организовать беспрепятственную миграцию судака на нерестилища, путём снижения интенсивности промысла в реке Урал в весенний период.
- В связи с тем, что основная добыча судака в реке Урал осуществляется осенью (80–90 %), необходимо в это время увеличить количество днейвок.
- С целью сокращения рыбопромысловой зоны и уменьшения промысловой нагрузки предлагается закрыть рыбопромысловой участок «Бугорки».

## Список работ, опубликованных по теме диссертации

**Публикации в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, рекомендованные Высшей аттестационной комиссией:**

1. Попов Н.Н. Формирование численности судака *Stizostedion lucioperca* (L.) в Урало-Каспийском районе в современных условиях / Н.Н. Попов, А.И. Кушнарченко // Юг России. – 2009. – № 4. – С. 111–118.
2. Попов Н.Н. Промысел и запасы судака (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA* (L.)) уральской популяции /Н.Н. Попов, А.И. Кушнарченко // Естественные науки. – 2010. – № 2. – С. 36–44.
3. Кушнарченко А.И. Динамика численности и распределение судака (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA* (L.)) в Северном Каспии / А.И. Кушнарченко, Н.Н. Попов // Естественные науки. – 2010. – № 3. – С. 25–36.

### **Публикации в научных журналах и изданиях:**

4. Попов Н.Н. Современное состояние полупроходных и туводных рыб Урало-Каспийского бассейна и перспективы их освоения / Н.Н. Попов, Т.Н. Камиева, А.К. Камелов // Мат. междунар. науч.-практич. конференции «Состояние экосистем Прикаспийского региона: проблемы и перспективы». – Атырау: АГУ им. Х. Досмухамедова, 2005. – С. 41–42.
5. Попов Н.Н. Размерно-весовой состав популяции судака реки Урал. Биологические науки Казахстана / Н.Н.Попов. – Павлодар. – 2007. – № 4. – С. 40–44.
6. Попов Н.Н. Уловы и биологическая характеристика судака *Stizostedion lucioperca* нижнего течения реки Урал / Н.Н.Попов // Экология и гидрофауна водоемов трансграничных бассейнов Казахстана: Сб. научн. тр. – Алматы: Бастау, 2008. – С. 68–74.

7. Попов Н.Н. Современное состояние запасов судака *Stizostedion lucioperca* (L.) в нижнем течении реки Урал / Н.Н. Попов, Н.Д. Токаев // Мат. междунар. науч.-практич. конференции «Проблемы экологии, аридного кормопроизводства и животноводства в Казахстане». – Шымкент, 2009. – С. 360–361.

8. Попов Н.Н. Структурно-функциональные характеристики уральского судака / Н.Н. Попов // «Сб. физико-математических, экологических и технологических проблем». Сб. науч.-практич. конф. 21–22 мая 2010 г. – С. 141–143.

9. Попов Н.Н. Распределение и численность судака (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA* (L.)) в казахстанском секторе Каспийского моря. // В кн. «Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов». Т.2., М. 2011. Изд. «Акварос». – С. 650–654.

10. Амиргалиев Н.А., Попов Н.Н. и др. «Рыбное хозяйство Казахстана; состояние и перспективы». – Алматы, 2012. – 667 с.

11. Попов Н.Н. Уловы и биологическая характеристика судака - (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA* (L.)) в р. Урал // Н.Н. Попов, А.А. Токбаева // Вестник Атырауского государственного университета. – Атырау, 2012. Изд. «Атырауского государственного университета». – С. 22–25.

12. Попов Н.Н. Численность молоди воблы, леща и судака в северо-восточной части Каспийского моря.// В кн. «Сохранение и восстановление биологических ресурсов Каспийского моря». Баку. Изд. «Элм» 2013. – С. 414-417.

13. Попов Н.Н. Питание молоди судака в реке Урал // Н.Н. Попов, Н.В. Стольникова // кн. «Сохранение и восстановление биологических ресурсов Каспийского моря». – Баку. Изд. «Элм», 2013. – С. 418–420.

14

Заказ № 0180/14 Подписано в печать 29.10.2014 г. Тир. 100 экз.  
Гарнитура Times New Roman. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,4

**Типография ООО «Альфа Принт»**

Ю.а.: 414004, г. Астрахань, ул. Б. Алексева 30/14

e-mail: [Alfa@rambler.ru](mailto:Alfa@rambler.ru)

тел: 89033485666

