

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФГУП ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ГОСРЫБЦЕНТР)**

**БИОЛОГИЯ, БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ
И СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ СИГОВЫХ РЫБ**

**Седьмое международное научно-производственное совещание
(Тюмень, 16-18 февраля 2010 года)**

Материалы совещания

**Под общей редакцией
доктора биологических наук А. И. Литвиненко,
доктора биологических наук Ю.С. Решетникова**

**Тюмень
Госрыбцентр
2010**

УДК 597.553.2 + 639.371.14
ББК 47.2
Б-63

Б-63 Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб.
Материалы седьмого международного научно-производственного совещания /Под ред. А. И. Литвиненко, Ю. С. Решетникова – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2010. - 318 с.

JSBN 978-5-98160-031-9

Редакционная коллегия:

А. И. Литвиненко (отв. ред.), Ю. С. Решетников (отв. ред.),
В. Р. Крохалевский, Я. А. Капустина, С. М. Семенченко

В сборнике приводятся материалы по биологии, систематике, зоогеографии, состоянию запасов, искусственному воспроизводству и товарному выращиванию сиговых рыб.

Нерест сига начинается в начале ноября на песчано-галечных и каменистых грунтах на глубине от 3-4 м и продолжается до конца декабря. Температура воды в этот период составляет +1-0°C.

ТУГУН *COREGONUS TUGUN* (PALLAS, 1814) (*SALMONIFORMES*, *COREGONIDAE*) РЕКИ ПОДКАМЕННОЙ ТУНГУСКИ (БАССЕЙН ЕНИСЕЯ)

Заделёнов В.А., Шадрин Е.Н.

*ФГНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов»
(ФГНУ «НИИЭРВ»)*

Тугун распространен по всему Енисею, от пос. Шушенского до устья. Обитает во многих крупных притоках Среднего и Нижнего Енисея (рр. Кан, Ангара, Большой Пит, Подкаменная и Нижняя Тунгуски и др.) В р. Подкаменной Тунгуске – самый многочисленный вид. Встречается как в самой магистрали реки, так и ряде крупных притоков – Камо, Чуня, Вельмо.

Рыбу отлавливали в 2002 г. мальковым неводом с ячейей 10 мм на р. П. Тунгуске вблизи п. Суломай (70 км от устья) и в правом притоке реки – Чуне, впадающей на 555 км от устья. Пробы отбирались стандартными методами (Правдин, 1966; Методическое ..., 1974). Собрано и обработано для настоящей публикации: морфологическая характеристика – 100 экз. (таблица 1) в равном половом соотношении, рост и возраст – 266 экз., плодовитость – 98 экз., питание – 152 экз. разновозрастных рыб.

Таблица 1 – Меристические и пластические признаки тугуна в водотоках бассейна П. Тунгуски, 2002 г.

Признаки	Диапазон	M±m
Число жаберных тычинок	18-29	24,3±0,4
Чешуй в боковой линии	50-76	60,8±1,1
Число ветвистых лучей в D	7-10	9,6±0,1
Число лучей в A	11-14	13,7±0,1
В % длины тела		
Длина головы	18,3-22,1	19,8±0,1
Высота тела	15,4-26,2	18,8±0,3
Длина хвостового стебля	11,5-16,5	13,2±0,2
Антедорсальное расстояние	38,5-46,0	41,8±0,2
Постдорсальное расстояние	32,4-41,9	39,2±0,3
В % длины головы		
Длина рыла	18,7-28,7	24,3±0,3
Диаметр глаза	25,0-40,0	34,9±0,4
Заглазничное пространство	38,1-52,4	44,1±0,5
Высота головы через середину глаза	40,0-57,6	51,2±0,5
Высота головы у затылка	57,1-74,1	66,7±0,6
Длина верхней челюсти	24,4-33,0	29,4±0,4
Длина нижней челюсти	31,6-49,5	42,3±0,5

Рост и возраст. В наших уловах тугуны были представлены экземплярами с длиной тела от 64 до 154 мм, в среднем 110 мм, массой от 2 до 46 г, в среднем 16 г (таблица 2).

Основную долю в уловах составляли рыбы в возрасте двух-четырех летние особи, составляющие 92,8% от общего числа проанализированных рыб. Пятилетние особи

составляют 5,6%. Рыбы в возрасте 5+ и 0+ лет малочисленны и не превышали 0,8%. Соотношение самок и самцов близко к равному (таблица 3).

Длина самок в возрасте от 1+ до 5+ лет колеблется в пределах от 86 до 154 мм, масса – от 7 до 46 г, в то время как изменения линейных размеров одновозрастных (1+-4+ лет) самцов составляют 78-140 мм, масса – от 4 до 29 г. Тем не менее, при сравнении линейных размеров и массы тела самцов и самок достоверных различий во всех возрастных группах не обнаружено ($P < 0,05$).

Таблица 2 – Размеры тугуна в водотоках бассейна П. Тунгуски

Возраст, лет	Самки	Кол-во, экз.	Самцы	Кол-во, экз.	Оба пола	Кол-во, экз.
0+	-	-	-	-	$\frac{75,0 \pm 11,0}{4,00 \pm 0,05}$	2
1+	$\frac{93,2 \pm 1,0}{9,02 \pm 0,31}$	25	$\frac{93,5 \pm 1,3}{8,95 \pm 0,39}$	39	$\frac{9,34 \pm 0,9}{8,98 \pm 0,26}$	64
2+	$\frac{104 \pm 1}{13,8 \pm 0,4}$	45	$\frac{107 \pm 1}{13,6 \pm 0,4}$	58	$\frac{106 \pm 1}{13,7 \pm 0,3}$	103
3+	$\frac{130 \pm 2}{24,4 \pm 1,0}$	25	$\frac{123 \pm 1}{21,0 \pm 0,5}$	40	$\frac{126 \pm 1}{22,3 \pm 0,6}$	65
4+	$\frac{140 \pm 2}{30,7 \pm 1,8}$	9	$\frac{125 \pm 4}{27,2 \pm 1,0}$	9	$\frac{138 \pm 2}{29,4 \pm 1,2}$	18
5+	$\frac{149 \pm 6}{41,5 \pm 4,5}$	2	-	-	$\frac{149 \pm 6}{41,5 \pm 4,5}$	2

Примечание: над чертой – длина по Смитту, мм; под чертой – масса, г

Таблица 3 – Возрастной состав тугуна в уловах, П. Тунгуска, %

Возраст, лет	0+	1+	2+	3+	4+	5+	Кол-во, экз.	%
Самцы	-	28,2	41,6	26,7	3,5	-	142	56,8
Самки	-	22,6	42,5	24,5	8,5	1,9	106	42,4
Неполовозрелые	0,8	-	-	-	-	-	2	0,8
Оба пола	0,8	25,6	41,6	25,6	5,6	0,8	250	100

Ежегодные приросты тугуна уменьшаются с возрастом от 15 до 6% по длине и с 36 до 30% по массе. Самцы и самки растут примерно одинаково. Наиболее равномерно рост тугуна наблюдается до двухлетнего возраста, затем увеличение носит скачкообразный характер. Вероятно, это связано с наступлением полового созревания.

Максимальный возраст самок составляет 5+ лет, самцов – 4+ лет. Очевидно, это объясняется ранним половым созреванием самцов, которое приводит к сокращению жизненного цикла.

Половое созревание, плодовитость. Тугун в бассейне П. Тунгуски впервые созревает в возрасте 1+ лет, период полового созревания растянут до 3 лет (таблица 4), при этом размеры впервые созревающих самок составляют: длина – более 80 мм, масса – 8 г, самцов – 80 мм и 7 г, соответственно.

В течение исследований наблюдались сезонные изменения гонадосоматического индекса (ГСИ) тугуна. Увеличение значений ГСИ происходило в период с июля по сентябрь. За этот период он увеличивался в 2,5 раза. Это связано с увеличением массы гонад половозрелых рыб и переходом гонад в IV стадию зрелости. Максимальные значения ГСИ (37,5%) зарегистрированы у самки длиной 154 мм и массой 46 г в начале второй декады сентября.

Плодовитость тугуна невелика. Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) небольшая и колеблется в зависимости от возраста и размеров рыбы от 200 до 3700 икринок, в среднем составляет 1460 ± 30 икринок. Индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) колеблется от 12,3 до 142 икринок ($75,0 \pm 2,8$) на 1 грамм массы тугуна (таблица 5).

Икринки желтоватого цвета с красноватым оттенком, диаметром до 2,0 мм. Средние значения ИАП по возрастам составляют от 516 до 2950 икринок. Наибольшую абсолютную плодовитость (3700 икринок) имела шестилетняя самка длиной 154 мм и массой 46 г.

Таблица 4 – Соотношение особей тугуна П. Тунгуски на разных стадиях зрелости с июля по сентябрь, %

Возраст, лет	Стадии зрелости гонад самцов			Кол-во экз.	Стадии зрелости гонад самок			Кол-во экз.
	II	III	IV		II	III	IV	
1+	13	18	69	39	6	58	36	17
2+	3	52	45	58	2	34	64	45
3+	-	35	65	40	-	4	96	25
4+	-	-	100	5	-	11	89	9
5+	-	-	-	-	-	-	100	2

У тугуна хорошо выражена положительная корреляция между индивидуальной абсолютной плодовитостью и массой тела, а также длиной и возрастом. С увеличением размеров происходит возрастание ИАП, что в наибольшей степени зависит от увеличения массы тела: значение коэффициента корреляции составляет $0,91 \pm 0,9$ ($P > 0,999$). Несколько слабее зависимость между длиной и плодовитостью: значение коэффициента корреляции – $0,90 \pm 1,7$ ($P > 0,999$).

Коэффициент корреляции между возрастом и плодовитостью представляет собой меньшую величину $0,82 \pm 0,09$ ($P > 0,999$).

Таблица 5 – Плодовитость тугуна р. П. Тунгуски

Возраст, лет	ИАП, шт.	ИОП, шт./г массы	Количество исследованных самок
1+	516 ± 60	$52,6 \pm 5,6$	17
2+	999 ± 70	$69,4 \pm 3,6$	45
3+	2290 ± 130	$94,4 \pm 4,8$	25
4+	2910 ± 190	$95,4 \pm 5,4$	9
5+	2950 ± 750	$70,0 \pm 10,5$	2
Среднее	1460 ± 30	$75,0 \pm 2,8$	98

Питание. По характеру питания тугун – эврифаг. Спектр питания тугуна Подкаменной Тунгуски включает в себя 29 групп пищевых организмов. Основу его рациона составляют мошки и имаго ручейников, лесные муравьи и зоопланктон (веслоногие рачки рода *Chydorus*). Наряду с перечисленными организмами в пищевом комке тугуна встречались личинки двукрылых, хирономид и жуки. Кроме животных организмов в желудке тугуна встречались домики ручейников. Соотношение компонентов питания варьирует, в рацион включаются объекты, питание которыми энергетически выгодно. Данное соотношение характерно для многих рек горного и предгорного характера, рыбопродуктивность которых определяется главным образом наличием и доступностью организмов.

По частоте встречаемости наиболее представлены были ветвистоусые рачки рода *Chydorus* (80,1%), имаго муравьев рода *Myrmica* (39,3%) и ручейников (29,6%).

С увеличением размеров и возраста тугуна прослеживается изменение качественного и количественного состава потребляемой пищи. В июле в питании мелкого тугуна (рыбы в возрасте 1+-2+ лет) в бассейне Подкаменной Тунгуски отмечены личинки ручейников, мошки. В августе преобладают лесные муравьи рода *Myrmica* (37,1 %), личинки ручейников, хирономид, мошек, имаго жуков. Осенний рацион включает 29 основных компонентов: в основном это ветвистоусые рачки рода *Chydorus* (83,8 %), мелкие формы личинок ручейников семейства *Hydropsychidae*, а также лесные муравьи.

Рацион крупных рыб (3+-5+ лет) включал в себя 18 компонентов. Среди них доминируют лесные муравьи рода *Myrmica* (100%), рода *Chydorus* (65,6%), семейства *Chironomidae* (40,0%), отряда *Trichoptera* (30,0%), рода *Cicadella*, семейства *Simuliidae*, семейства *Muscidae*. Аэробии встречаются исключительно в желудочно-кишечном тракте старших особей.

В целом индексы наполнения кишечника тугуна были не велики и составляли в среднем 96 ‰ (2,5-461 ‰).

С возрастанием длины тела и массы тугуна общий индекс наполнения желудка понижается равномерно (рисунки 1, 2) из-за изменения пищевого спектра.

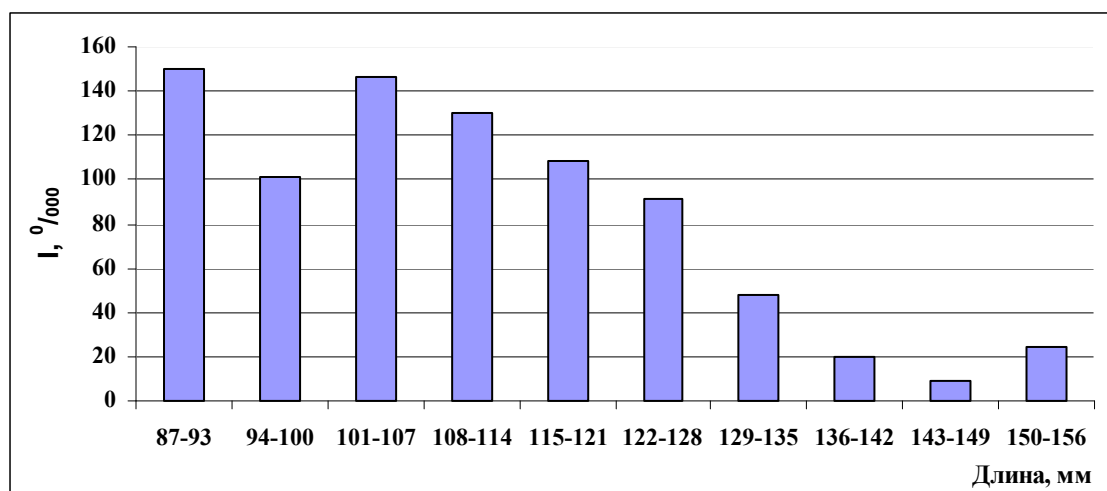


Рисунок 1 – Изменение индекса наполнения желудков тугуна в зависимости от длины тела, П. Тунгуска

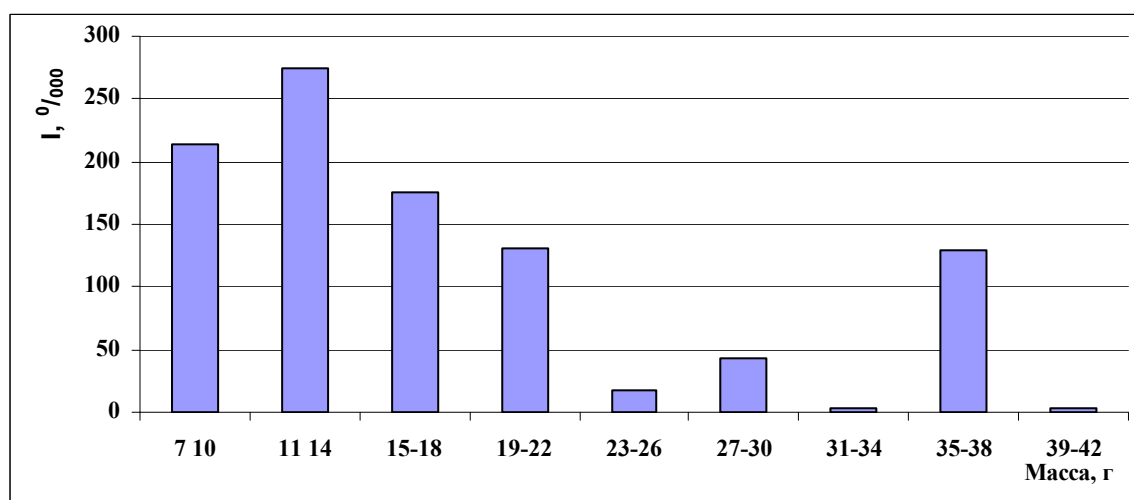


Рисунок 2 – Изменение индекса наполнения желудков тугуна в зависимости от массы тела, П. Тунгуска

Биотопы и миграции. Тугун предпочитает плёсовые участки с замедленным течением, сравнительно небольшими глубинами и галечно-песчано-гравийными грунтами.

Тугун рыба оседлая и не совершает протяженных миграций. Весной, после ледохода, большие стаи тугуна перемещаются на мелкие, хорошо прогреваемые участки рек (протоки, курьи, заливы и др.) для нагула. После спада воды тугун покидает места нагула и начинает концентрироваться в руслах рек – образует преднерестовые косяки. Нерестовые миграции выражаются в отходе рыбы от берегов и совпадают по времени с началом ледовых явлений.

Выводы:

1. Длина тугуна в уловах 2002 г. на Подкаменной Тунгуске составляла от 64 до 154 мм, в среднем 110 мм, масса от 2 до 46 г, в среднем 16 г, возраст – от 0+ до 5+ лет. Основную массу тугуна составляют трехлетние особи (41,6 %).

2. Тугун в бассейне Подкаменной Тунгуски единично созревает в возрасте 1+ лет. В массе рыба достигает половой зрелости годом-двумя позднее. Индивидуальная абсолютная плодовитость тугуна составляет от 198 до 3700, в среднем 1460 икринок. Индивидуальная относительная плодовитость – от 12 до 142 икринок на грамм массы, в среднем 75.

3. Спектр питания тугуна Подкаменной Тунгуски в летне-осенний период включает 29 групп пищевых организмов, доминируют веслоногие рачки р. *Chydorus* (80,1 %), имаго лесных муравьев (39,3 %) и имаго ручейников (29,6 %). Средний индекс наполнения желудка составляет $96 \pm 8^{\circ}_{\text{ooo}}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 209 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепромиздат, 1966. – 376 с.

БАЛАНСОВАЯ МОДЕЛЬ БИОТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА ВАШОЗЕРА

Ильмаст Н.В.¹, Мурзов Н.Н.², Криксунов Е.А.², Бобырев А.Е.³

Бурменский В.А.²

¹Институт биологии Карельского научного центра РАН (ИБ КарНЦ РАН)

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ)

³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН)

Вашозеро расположено в южной части Карелии (62°10' с.ш., 34°27' в.д., бассейн Онежского озера). На водоеме проводились работы по интродукции ценных видов рыб (сиг, рипус, ряпушка), в результате которых в озере появилась европейская ряпушка *Coregonus albula* (Ильмаст, Стерлигова, 2006). Целью проведенной работы являлось определение места и роли рыб в трофической сети водоема с использованием балансовой модели биотического сообщества.

Для составления балансовой модели экосистемы Вашозера была использована исследовательская программа балансового подхода ЕСОРАСН (Polovina, Ow, 1983; Christensen, Pauly, 1992; Walters et al., 1997), которая направлена на установление количественных соотношений между отдельными потоками расходования энергии в пределах одного трофического уровня и между соответствующими потоками энергии через последовательные трофические уровни.

В ходе исследовательских (2003-2007 гг.) работ было выловлено 4 вида рыб: окунь *Perca fluviatilis*, ерш *Gymnocephalus cernuus*, ряпушка и щука *Esox lucius*. Вскрытие желудков хищных рыб (щука) указывает на наличие в водоёме налима *Lota lota*, однако в сетных уловах данный вид не обнаружен, видимо, из-за малой численности. По этой причине налим не представлен в балансовой модели ЕСОРАСН.

В балансовой модели экосистемы Вашозера представлено 9 групп гидробионтов. Автотрофные организмы представлены фитопланктоном. Группа макрофитов в модели не рассматривалась. Гетеротрофные организмы представлены бактериопланктоном,