

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Институт
фундаментальной биологии и биотехнологии Кафедра водных и
наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ М. И. Гладышев
подпись
« _____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

06.03.01 - Биология

Сезонная динамика роста сибирского хариуса на участке р. Енисей в
нижнем бьефе Красноярского водохранилища

Руководитель	_____	доцент, к.б.н.	И.В. Зуев
	подпись, дата		
Выпускник	_____		Н.В. Мошкин
	подпись, дата		

Красноярск 2017

Содержание

Введение.....	3
1 Обзор литературы	6
1.1 Краткая характеристика сибирского хариуса	
1.2 Обзор исследований хариуса в р. Енисей.....	7
1.3 Рост рыб и влияющие на него факторы.....	10
1.4 Методы определения возраста рыб.....	11
1.5 Особенности строения чешуи и возраст хариусовых рыб.....	16
2 Материалы и методы	18
3 Результаты и обсуждение.....	24
3.1 Особенности формирования чешуи.....	25
3.2 Коэффициенты относительной упитанности	29
3.3 Модель сезонного роста сибирского хариуса по Бергаланфи.....	33
Выводы.....	37
Список использованных источников	38
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	45
Количество склеритов в годовых зонах чешуи хариуса.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	56
Линейно-весовые характеристики хариуса и коэффициенты относительной упитанности	56

Введение

На участке среднего течения реки Енисей, от плотины Красноярской ГЭС до устья реки Ангары, в связи с вводом в эксплуатацию Красноярской ГЭС наблюдается резкое изменение гидрологического режима (Зуев и др., 2011; Гадинов, Долгих, 2008). Уменьшилась водность реки, зимний сток увеличился за счет летнего, значительно снизились летние и увеличились зимние температуры воды (Гадинов, Долгих, 2008). Влияние ГЭС на ледовый режим реки прослеживается до устья р. Подкаменная Тунгуска (Зуев и др., 2016). Енисей в нижнем бьефе Красноярской ГЭС в зимнее время не замерзает на протяжении 103–318 км от плотины (Космаков и др., 2011). Также данный участок претерпевает антропогенное химическое и радиационное загрязнение в результате влияния промышленно-коммунального комплекса г. Красноярск и Горно-химического комбината РОСАТОМа (Anishchenko et al., 2009; Зуев и др., 2011; Трофимова и др., 2014).

Данные гидрологические изменения привели к экологической перестройке всех сообществ гидробионтов - структура ихтиоценоза в нижнем бьефе стала значительно отличаться от естественной. В связи с этим проводились работы по установлению ихтиофауны от плотины Красноярской ГЭС до устья р. Ангары (Гадинов, Долгих, 2008; Попов, 2009). Известно, что на данном участке постоянно обитает 31 вид рыб, и по относительной численности и биомассе доминируют хариус и елец (Гадинов, Долгих, 2008).

Хариусы (Thymallidae) широко распространены в водоемах Евразии и Северной Америки, являясь в них значимыми компонентами экосистем (Решетников, 2003). Интерес к этой группе рыб со стороны исследователей, рыбопромышленников и рыболовов-любителей не ослабевает на протяжении длительного времени (Книжин, 2009).

Экосистема р. Енисей в нижнем бьефе Красноярского водохранилища претерпела существенные изменения за последние 40-50 лет, что выразилось

как в изменении самого ихтиоценоза, так и в изменении количественных и качественных показателей кормовой базы рыб. В нижнем бьефе сформировались самостоятельные нерестовые популяции хариуса, которые уже не совершают миграций в притоки, а осваивают для этих целей перекаты и протоки Енисея.

Кормовые миграции также незначительны и связаны с преимущественным развитием того или иного вида пищи и выглядят как перемещения рыбы с ям на плёсы и перекаты. В таких условиях хариус стал основным видом по численности в пределах незамерзающих участков рек (Шадрин и др., 2006).

Хариус нижнего бьефа водохранилища испытывает значительный пресс со стороны любительского рыболовства, а также воздействие химического и радиационного загрязнения р. Енисей промышленными и коммунально-бытовыми предприятиями. Все это позволяет использовать данный вид в качестве оптимального биоиндикатора загрязнения вод (Тугарина, Пронин, 2006). В связи с этим весьма важным является изучение сезонной динамики роста, структуры популяций хариуса и их экологических показателей, что может быть использовано для разработки мер по охране и воспроизводству хариусовых рыб на видовом и популяционном уровнях, а также по организации ведения рыбного хозяйства (Книжин, 2009).

Антропогенная нагрузка (вылов, постройки плотин, загрязнения) способны изменять структуру популяции; так, например, вылов способствует сокращению возрастного ряда популяции, сокращает продолжительность жизни рыб, что ведет к формированию короткоцикловых форм (Тугарина, Пронин, 2006). Изменение гидрологического и температурного режима в среднем течении р. Енисей, явившееся следствием строительства Красноярской ГЭС, привело к изменению экологических характеристик хариуса на данном участке: скорости роста и времени полового созревания, интенсивности питания и характера их сезонных изменений (Зуев и др., 2011).

Большинство авторов, исследующих хариуса, изучают морфологию, возраст (Резник, 2011; Зиновьев, 2011), линейный рост (Коротаева, 2003; Просекин, 2007), и игнорируют сезонную динамику роста, а изучение этого вопроса необходимо для интерпретации результатов многочисленных исследований, где хариус используется в качестве индикатора техногенного загрязнения реки (Anishchenko et al., 2009; Трофимова и др., 2014; Зотина и др., 2013), а также исследуется как источник незаменимых для человека полиненасыщенных жирных кислот (Гладышев и др., 2012).

Цель настоящей работы – исследование сезонной динамики роста сибирского хариуса *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в течение года на участке среднего течения р. Енисей в нижнем бьефе Красноярского водохранилища, в условиях выраженного антропогенного воздействия.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Оценить скорость роста сибирского хариуса на основании подсчета количества склеритов в сформированных годовых кольцах;
- 2) Определить период закладки годового кольца на чешуе хариуса, оценить интенсивность роста хариуса в течение года;
- 3) Оценить динамику относительной упитанности хариуса в течение года;
- 4) На основании полученных данных протестировать линейную и сезонную модели роста Бергаланфи.

1 Обзор литературы

1.1 Краткая характеристика сибирского хариуса

Хариусы являются представителями семейства Thymallidae, входящего в отряд лососеобразные Salmoniformes, подотряд лососевидные Salmonoidei. Семейство Thymallidae представлено одним родом *Thymallus* (Атлас ..., 2002).

Отличительной чертой хариуса является спинной плавник, в его задней части находится несколько рядов разноцветных пятен, расположенных на перепонке между лучами. Особенно длинный и высокий спинной плавник имеют самцы. Парные плавники красноватые или желтые, непарные – фиолетового оттенка с голубоватым отливом. В преднерестовый и нерестовый периоды самцы хариуса приобретает брачную окраску. Она выражается в более яркой расцветке самцов, окрашенных даже в обычное время ярче самок.

Сибирский хариус и все его формы обладают единовременным и полициклическим весенне-летним нерестом. Нерест хариуса происходит в русле рек, речек и ключей на мелководных участках с быстрым течением (0,6-1,3 м/сек) и галечно-песчаным грунтом или каменисто-галечным. Реже хариус размножается непосредственно в прибрежной зоне озер, освежаемой речными водотоками (Гундризер, 1967).

В течение жизни окраска у сибирского хариуса меняется. Молодь в возрасте до двух лет имеет типичную пестряточную окраску лососевых рыб: светлое брюшко, темную спинку, серебристые бока с вертикальными темными полосами. У подростков пропадают темные полосы, появляются черные пятнышки размером в 3–4 чешуйки, обычно V-образной формы. У взрослых рыб брюхо светлое, спина темная с мелкими черными пятнами. Окраска рыб варьирует в зависимости от мест обитания. В р. Енисей и его

крупных притоках хариус светлее, в мелких горных притоках более темный (Вышегородцев, 2013).

В течение года у хариуса, обитающего в реках, можно выделить три основных периода в жизненном цикле: зимовка на глубоких участках относительно крупных водотоков (ноябрь – апрель); нерест, происходящий на галечно-каменистых перекатах притоков и основных русел рек (май – начало июля); летнее – осенний нагул в русле основной реки и придаточных водоемах (май – октябрь).

Основная часть производителей, как правило, после нереста скатывается из притоков и кормится на магистрали реки. Выклюнувшаяся молодь проводит весь вегетационный период на местах развития икры. Наряду с ней нагуливаются неполовозрелые особи старшего возраста. К осени, обычно в конце сентября – октябре, рыбы скатываются на зимовку. Хариус становится половозрелым в возрасте от трех до шести лет (Вышегородцев, 2013).

1.2 Обзор исследований хариуса в р. Енисей.

Исследования хариуса р. Енисей весьма разнообразны. В зависимости от преследуемых целей и поставленных задач авторы изучают таксономическое и фенетическое разнообразие, спектр питания, морфо-экологические характеристики, размерно-возрастной состав, накопление тяжелых металлов и радионуклидов.

По фенетическому разнообразию на участке бассейна среднего Енисея выделяют четыре морфологически различающиеся популяции хариуса. Хариусы из реки Маны достоверно отличаются от хариусов озера Манского по 19 из 25 сравниваемых признаков, наиболее отчетливые различия наблюдаются в пропорциях головы и плавников и в количестве прободенных чешуй в боковой линии. Популяции «белого» и «черного» хариусов

(отловленные в одно время и на одних нерестилищах) реки Енисей из-за возможного аллометрического эффекта сравнивались только по меристическим признакам. Достоверные отличия обнаружены в количестве жаберных тычинок и в количестве лучей в спинном плавнике (один из наиболее важных таксономических признаков у хариусовых рыб). По количеству жаберных тычинок различия превысили подвидовой уровень (Заделенов и др, 2000). Авторы статьи исследовали хариусов из р. Маны (приток Енисея), оз. Манского, р. Енисей. Различия между хариусами оз. Манского и р. Маны поясняются географической изоляцией и прекращением генного обмена. Различия между «белым» и «черным» хариусом из р. Енисей поясняется симпатричным сосуществованием. Учитывая высокую экологическую пластичность хариусовых рыб, исследователи допускают предположение о том, что в бассейне Среднего Енисея находятся и иные морфологически различающиеся формы хариуса (Заделенов и др., 2000).

Исследование спектра питания хариуса среднего течения р. Енисей, проведенное в работе Резника (2011), показало разнообразие в выборе хариусом пищевых объектов животного происхождения. В пищевых комках встречались представители Odonata, Trichoptera, Calanoida, Diptera, Coleoptera, Plecoptera, Myriapoda, Ephemeroptera, Gastropoda, Annelida, Nymphenoptera, Amphipoda; также отмечено потребление хариусом икры рыб. Основу пищевого комка составляли бокоплавы (100% по частоте встречаемости), личинки ручейников (до 94,7%), личинки двукрылых (72,4%). Помимо животных организмов в желудках хариуса обнаруживали семена высших растений (около 10% по частоте встречаемости), предположительно потребляемых случайно. Замечена смена частоты потребления личинок ручейников на личинок двукрылых в начале лета. В мае и в июне массовую долю пищевых компонентов в составе пищевого комка составляют представители гаммарид.

В работе «Питание хариуса *Thymallus sp* в среднем течении р. Енисей» Зуевым с соавторами (2011) показано, что в зонах сильного антропогенного 8

воздействия (зарегулирование стока) наблюдается сужение пищевого спектра, которые авторы связывают с изменением бентофауны, отмечая смену личинок ручейников, поденок и мошек на гаммарид. В данной работе отмечена сезонная изменчивость спектра питания хариусов, в зимний период преобладают по массе личинки и куколки ручейников, в летний - амфипод.

В работе Шадрина (2006), также отмечается упрощение донных биоценозов при антропогенном воздействии. Автор поясняет, что последствием гидростроительства на реке Енисей является преимущественное развитие эвритермных и холодолюбивых организмов, что отражается на спектре питания хариусовых рыб в нижнем бьефе Красноярского водохранилища. Выяснено, что происходит уменьшение компонентов пищи до 6 – 9, в отличие от других изученных популяций хариуса бассейна р. Енисей в которых насчитывается около 23 компонентов в спектре питания. Хариус, обитающий на участке реки ниже плотины ГЭС, питается, в основном, амфиподами (до 100 % пищевого комка), которые составляют здесь основу донного населения (Вышегородцев, 2013).

Нерестовое поведение хариуса из бассейна р. Енисей типично для хариусовых. В апреле – мае производители скапливаются у устьев нерестовых притоков, и после ледохода поднимаются на нерестилища. Первыми идут более крупные, сильные особи, они приходят на самые верхние нерестилища, далее идут особи менее сильные, достигая средние и нижние нерестилища. Вторым (после наличия производителя) главным условием начала нереста является прогрев воды до пяти и более градусов. В преднерестовой период хариусы приобретают яркую окраску (так называемый брачный наряд), спинные плавники самцов становятся значительно ярче, ранее темно красные пятна и полосы (таксономический признак) на спинном плавнике становятся ярче. Икру откладывают на галечных перекатах мелких рек и ручьев, после оплодотворения икра приклеивается ко дну, через 14 – 18 дней происходит выклев личинок. Малек

к концу первого лета достигает размеров 6 – 8 см. Хариус бассейна р. Енисей становится половозрелым в возрасте от 2 до 5 лет, максимальный зафиксированный возраст 12 лет (Шадрин, 2006).

1.3 Рост рыб и влияющие на него факторы

Рост рыб неограничен и продолжается в течение всей жизни (Вышегородцев, Зуев, 2013). Он зависит от видовой принадлежности рыбы, обеспеченности рыбы пищей, качества потребляемых кормов, физико-химических и биологических факторов окружающей среды. Воздействие человека, такое как чрезмерный вылов, гидростроительство и загрязнения, тоже влияют на скорость роста рыб.

Растворенный в воде кислород воздействует на рост рыб несколько иначе, чем другие факторы. При повышении низких значений содержания кислорода темп роста быстро увеличивается, при достижении пороговых значений концентрации кривая роста выходит на плато. Пороговые концентрации кислорода видоспецифичны (Дгебуадзе, 2002).

Г. В. Никольский (1965) поясняет колебания скорости роста как приспособления к саморегуляции численности при повышении и понижении обеспеченности пищей, аргументируя это тем, что высокая обеспеченность пищей приводит к быстрому росту, что влечет за собой раннее созревание, увеличение плодовитости одноразмерных особей, сокращение возрастного ряда впервые нерестующих особей. Снижение обеспеченности кормом способствует снижению скорости роста, это увеличивает возраст и растягивает возрастной ряд впервые нерестующих особей, снижает плодовитость одноразмерных рыб.

Гидрологические условия водоема в значительной степени определяют различие в темпах роста рыб разных популяций. Например, особи одного вида достигают значительно больших размеров в стоячих водоемах (прудах,

озерах, водохранилищах), чем в водотоках (реках, каналах, ручьях). Рыбы выбирают места обитания со слабым течением, сокращают дистанцию атаки на плывущие кормовые объекты (Дгебуадзе, 2002).

Также на рост может влиять освещенность, низкий уровень освещенности ухудшает зрительное восприятие многих видов рыб, они становятся менее подвижными, изменяются возможности в поиске и добыче пищи (Дгебуадзе, 2002).

Важнейшим фактором, влияющим на рост рыб, считается обеспеченность пищей. Интенсивность роста хариусов, как и других рыб, зависит от обеспеченности пищей и от качества потребляемой пищи. Взрослые хариусы верховьев Енисея могут переходить с бентоса на мелких рыб и грызунов, смываемых в водоток (Заделенов и др., 2007), такие особи даже меняются морфологически, на их челюстях видны хорошо заметные зубы. В среднем же течении реки Енисей хариусы представлены бентосоядными формами. Как показывают исследования, на данном участке хариусы продолжают активно питаться в течение всего года, лишь сменяя основной пищевой компонент. В теплое время года с июня по октябрь в пищевом комке хариуса среднего течения р. Енисей в большом количестве содержатся амфиподы, а в холодные месяцы с декабря по май рыбы потребляли больше ручейников (Зуев и др., 2011). Таким образом, обеспеченность пищей хариусов среднего течения р. Енисей остается высока в течение года.

1.4 Методы определения возраста рыб

При описании процесса роста рыб можно использовать различный математический аппарат. Наиболее простые детерминистские модели изменений какого-либо параметра роста рыб во времени основаны на использовании алгебраических уравнений.

Большое распространение при описании кривых роста рыб нашло уравнение Берталанфи, выведенное на основе предположения, что прирост массы тела в единицу времени можно определить как разность количества синтезируемого вещества и вещества, распадающегося в процессе метаболизма, причем интенсивность синтеза пропорциональна поверхности, а интенсивность распада – массе организма (Сметанин, 2003).

Однако, в некоторых работах (Мина, 1973 а; Канеп, 1976) показано, что при удовлетворительном описании популяционного роста это уравнение не может достаточно хорошо описать индивидуальный рост рыб, так как изменение факторов среды приводит иногда к значительным отклонениям реального роста от модельного (Gamito, 1998; Weatherlay, 1972).

Г. Г. Винберг (1975) при анализе роста пойкилотермных животных выделил три типа роста – параболический, экспоненциальный и S-образный. Он показал, что увеличение размеров и массы особи представляет собой сбалансированный результат основных проявлений обмена веществ. Согласно его представлению (Винберг, 1975), рост – это процесс, при описании которого теоретические положения должны плодотворно сплавляться с эмпирическими данными.

В. А. Ионасом и В. В. Блиновым (1976) получена обобщенная зависимость линейного роста промысловых рыб от их возраста. При этом предполагается, что кривые роста рыб различных видов можно посредством масштабных преобразований свести к некоторой общей кривой роста с соответствующим образом подобранных безразмерных координат. Вместе с тем, авторы сами указывают, что при определенных значениях относительного возраста рыб различных видов наблюдается небольшое, но систематическое расхождение полученных кривых.

Отражение ритмичности в описании роста рыб производилось также Локвудом (Lockwood, 1974), предположившим аппроксимировать кривую линейного роста рыб на протяжении года уравнением Берталанфи. Это же

уравнение было использовано для анализа кривых, учитывающих сезонные изменения темпа линейного роста рыб (Pitcher, Macdonald, 1973).

Таким образом, при детерминистском описании роста подразумевается, что значение изучаемого параметра может быть точно определено – как в прошлом, так и в будущем, хотя большинство авторов, наряду с общими закономерностями в изменении изучаемых параметров отмечают и наличие нерегулярных колебаний.

Так как рост является процессом приспособительным (Никольский, 1963), то значение его любого параметра обусловлено действием комплекса факторов внутренней и внешней среды. Причем, как подчеркнули М. В. Мина и Г. А. Клевезаль (1976), животные, принадлежащие к разным экологическим и систематическим группам, по-разному реагируют на воздействие одного и того же фактора, а любой фактор в разных комбинациях может оказывать различное воздействие.

В литературе в качестве основных абиотических факторов, влияющих на рост рыб, указываются температура, освещенность, солевой состав воды, обеспеченность пищей (Дгебуадзе, 2002).

Одна из главных задач проблемы роста рыб – определение их возраста в связи с необходимостью решения многих теоретических и рыбохозяйственных вопросов. Для решения этой задачи разработан ряд методик. Ф. Ройс (1975) выделяет три основных направления: 1) мечение, 2) размерно-частотный метод, 3) определение возраста по годовым кольцам. Эти методы отличаются как по трудоемкости, так и по области их применимости.

Метод мечения состоит в том, что рыб с известным возрастом метят или изолируют. При необходимости получения данных о параметрах роста в соответствующие моменты особей измеряют и взвешивают. Однако, результаты, полученные данным методом, следует интерпретировать осторожно, так как рост животных в природных условиях и в неволе может

отличаться. Кроме того, массовое мечение в природе не всегда 13

возможно и само по себе может оказать влияние на рост (Ройс, 1975; Мина, Клевезаль, 1976).

Размерно-частотный метод заключается в анализе вариационной кривой, построенной на основании измерений длин тела рыб. При этом для совокупности возрастных групп должно получиться несколько вершин, каждая из которых соответствует отдельному возрасту. По числу вершин на вариационной кривой судят о числе возрастных групп в улове. Одновременно получают представление о возрастном составе улова. Однако размерно-частотный метод требует измерения большого числа особей популяции (Сметанин, 2002).

В последнее время все большее распространение получают методы определения возраста, основанные на подсчете «годовых» слоев роста, формирующихся в минерализованных структурах организма (чешуе, костях, отолитах), называемых регистрирующими структурами. Часто основным объектом для определения возраста рыб служит чешуя. Первые указания, что на ней имеются кольца, число которых соответствует числу прожитых лет, были сделаны еще в 1684 г. А. Левенгуком (цит. по: Никольский, 1974). Но использование этого метода для рыбохозяйственных целей началось значительно позднее.

Величинами, характеризующими рост, могут быть различные параметры склеритной структуры чешуи, в частности, расстояния между годовыми кольцами, число склеритов в годовой зоне, расстояния между склеритами, ширина склеритов, оптическая плотность чешуи вдоль радиуса и т. д. Если из перечисленных первые два параметра дают картину роста с временным интервалом дискретности, равным году, то последующие могут отражать изменение скорости сезонного роста рыб.

Неравномерность обмена веществ в организме рыб, как известно, отражается в строении различных регистрирующих структур, в том числе и чешуи, в виде различных образований. У опытных операторов визуальный анализ этих образований с помощью оптических приборов, как правило, не

вызывает особых затруднений. Однако иногда даже предварительная физико-химическая обработка не позволяет достаточно уверенно интерпретировать некоторые из них, в частности, разделить годовые и дополнительные кольца. Следствием игнорирования полных исследований чешуи являются ошибки определения возраста, вызванные принятием за годовые кольца нерестовых меток, мальковых колец, взятием проб на определение возраста в «запретный период», у старшевозрастных рыб потерей ранних годовых колец (затирием). При этом ошибка определения возраста может колебаться от 1 до 3 лет.

В работе Оськиной (2015) подробно описано морфологическое строение чешуи, определен период закладки годового кольца, а также даны рекомендации по определению возраста хариуса р. Енисей.

Случайная (статистическая) ошибка при визуальном определении возраста рыб может быть вызвана различными причинами – степенью чистоты чешуи, освещенностью, состоянием оператора и т. д. В определенной степени о ее величине можно судить, определяя возможный разброс или воспроизводимость оценок возраста одних и тех же особей разными операторами. При этом чем меньше разброс около наиболее вероятного возраста, тем больше воспроизводимость, тем, в среднем, меньше случайная ошибка.

При достаточном объеме выборки более точная количественная оценка может быть выполнена статистическими методами. При распределении, близком к нормальному, возможная случайная ошибка оценивается по формуле:

$$\Delta = t_{st} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad , \quad (1)$$

где σ – среднеквадратичное отклонение; n – число определений возраста данной особи; t_{st} – коэффициент Стьюдента для соответствующего уровня вероятности.

1.5 Особенности строения чешуи и возраст хариусовых рыб.

У хариусовых рыб первые чешуи появляются при длине 36-37 мм. В Приуралье у хариуса речного экотипа в возрасте 1+ и старше хорошо различимы вентральный, дорсальный, краниальный и каудальный, сектора. В краниальном секторе даже у сеголетков склериты волнообразно искривляются, повторяя рисунок лопастей. Формирование лопастей краниального сектора происходит при достижении 5-7 см, и зависит от длины рыбы. В каудальном секторе склериты видны плохо, численность их ниже, они затерты, могут быть скрыты пигментными клетками или резорбированы. В латеральных секторах (вентральном и дорсальном) склериты расположены более равномерно. Наибольшая четкость годовых колец отмечена на границах краниального и латеральных секторов (Зиновьев, Коротаева, 2005).

Количество склеритов в первой и второй годовых зонах равно 8,2 и 12,3. Максимальное количество склеритов отмечено во второй годовой зоне. Первые склериты прироста на чешуе хариуса из рек Камы и Печоры у неполовозрелых особей нарастают в середине мая, у взрослых рыб в начале июня. С декабря по апрель склериты не образуются. Зимняя зона начинает формироваться в конце августа – начале сентября (Коротаева, 2003).

Возрастной состав исследуемых выборок хариуса может зависеть от ряда факторов. Один из них – селективность используемых орудий лова, так накидными сетями отлавливается только молодь, ставные сети и крючковые снасти наоборот, лучше улавливают взрослых рыб. Оптимальным методом сбора материала является облов с использованием различных орудий лова, либо невода с ячейей 20 мм и длиной более 50 метров. Однако использование такого невода в горных реках бывает невозможно из-за быстрого течения, захламленности дна, кривизны русла. На возрастной состав выборок хариуса может влиять время сбора материала, например, ранней весной и поздней осенью крупные особи могут находиться на зимовальных ямах, в связи с чем,

в выборках будет попадаться молодь, в пробах собранных в период нереста могут преобладать только зрелые рыбы (Михеев и др.2012).

В водоемах Горного Алтая возраст хариуса достигает 9 лет (9+). В водоемах центральной части Восточного Саяна наибольшая продолжительность жизни хариуса у хищной формы из оз. Урунгэ – Нур до 10+, наименьшая у хариуса из олиготрофной р. Садэ, до 5+. В Братском водохранилище ранее (1964 – 1965 гг.) ловился хариус возрастом 7 лет (7+). В правых притоках Нижнего Енисея продолжительность жизни хариусовых рыб достигает 13 лет. В оз. Байкал, так же как и в Нижнем Енисее, предельный возраст хариуса достигает 13+. В реках Анадырского бассейна отмечен максимальный возраст хариусовых рыб – 14 лет (14+) (Попов, 2007). В верховье Енисея, в бассейне реки Абакан, возраст хариусов достигает 7+ лет (Оськина, 2013). В верхнем течении р. Мамы (бассейн Витима – Лены), отмечены особи возрастом 9 лет (9+) (Вокин и др., 2007).

2 Материалы и методы

Сбор материала проводился в районе села Хлоптуново в 2012 году, каждый месяц кроме июля и ноября (рисунок 1).

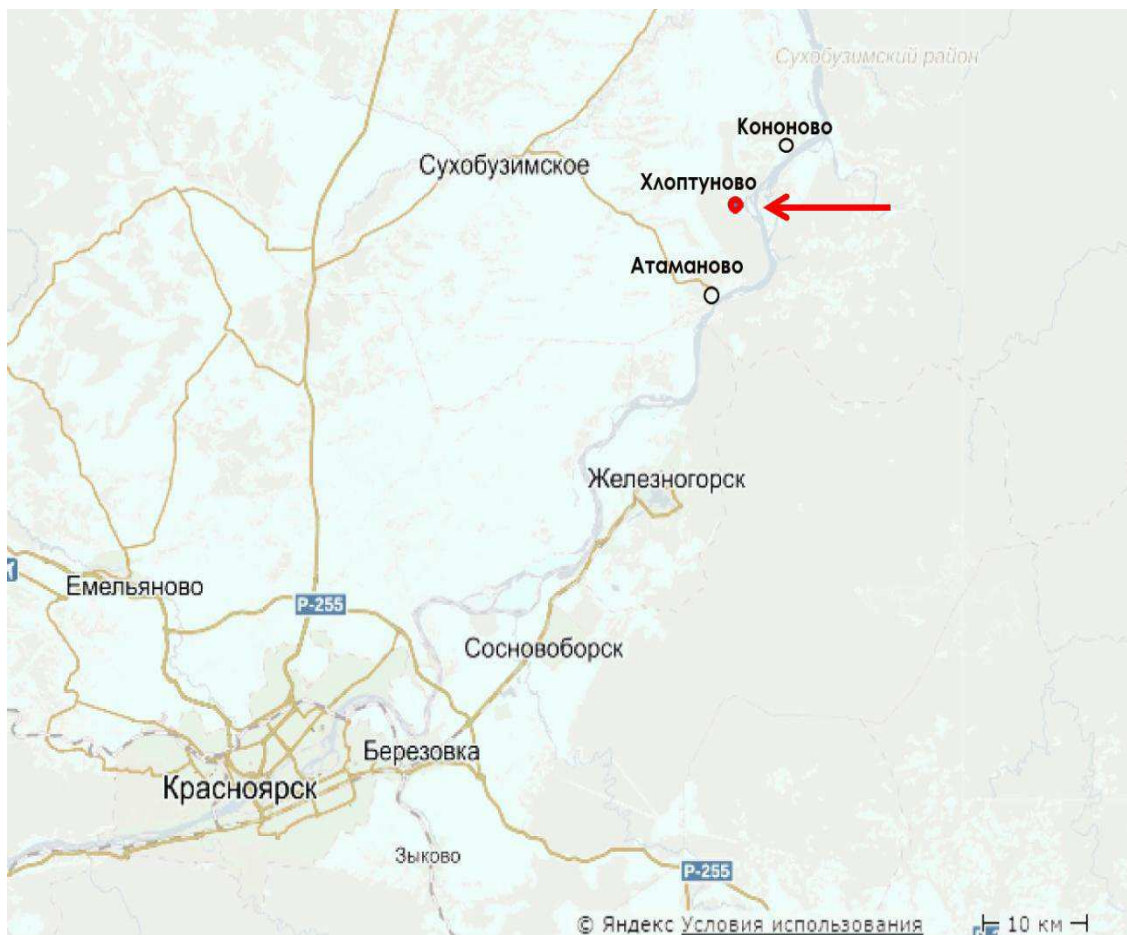


Рисунок 1 – Обозначение станции отбора проб на р. Енисей.

В среднем течении р. Енисей глубины достигают 4 – 6 метров. Грунты песчано–галечные, местами каменистые, образующие острова и перекаты. Средняя скорость течения 1,5 м/с. На данном участке русла расположены четыре переката – Атамановские камни, Балчуговский, Хлоптуновский, Кононовский, и впадают два крупных притока – реки Кан и Большая Веснина (Корытный, 1991).

Материал покупался у рыбаков. Далее в лаборатории радиоэкологии в ИБФ СО РАН проводился полный биологический анализ на свежем материале, по общепринятой методике (Правдин, 1966). Измеряли абсолютную длину тела (L, мм), массу с внутренностями (W, г.) и массу без внутренностей (w, г.) (Правдин, 1966; Зиновьев, Мандрица, 2003). В качестве регистрирующей структуры изымалась чешуя. Объем материала представлен 359 особями. Данные по объемам проб представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество рыб, собранных в разные месяцы

Месяц	Количество особей, шт
Январь	80
Февраль	19
Март	32
Апрель	20
Май	36
Июнь	44
Август	20
Сентябрь	47
Октябрь	44
Декабрь	17
Общее количество	359

Чешую изымали под спинным плавником в первом-третьем рядах над боковой линией, в этом месте чешуя достаточно крупная, раньше появляется у малька, менее подвержена эрозии (Зиновьев, Мандрица, 2003). Далее, из чешуи изготавливали тотальные препараты. Чешуи вымачивали в 10% растворе аммиака (это позволяет качественнее очистить чешую), после очищали от остатков эпителия и слизи, и окрашивали в щелочном (2% КОН)

растворе ализарина красного, после по 3 чешуи от каждой рыбы фиксировали между предметными стеклами, после чего приступали к фотографированию (Дгебуадзе, Чернова, 2009).

Фотографии чешуйных препаратов выполняли через окуляр бинокля «Ломо» с помощью фотоаппарата «Nikon COOLPIX S2500». Оценку интенсивности темпа роста оценивали путем подсчета склеритов в каждом годовичном кольце, на фотографиях (рисунок 2) в графическом редакторе ImageJ. Первичные данные вносились в таблицу MS Excel, для дальнейшей статистической обработки. Количество склеритов в годовых зонах чешуи хариуса представлены в Приложении А (таблица А.1.).

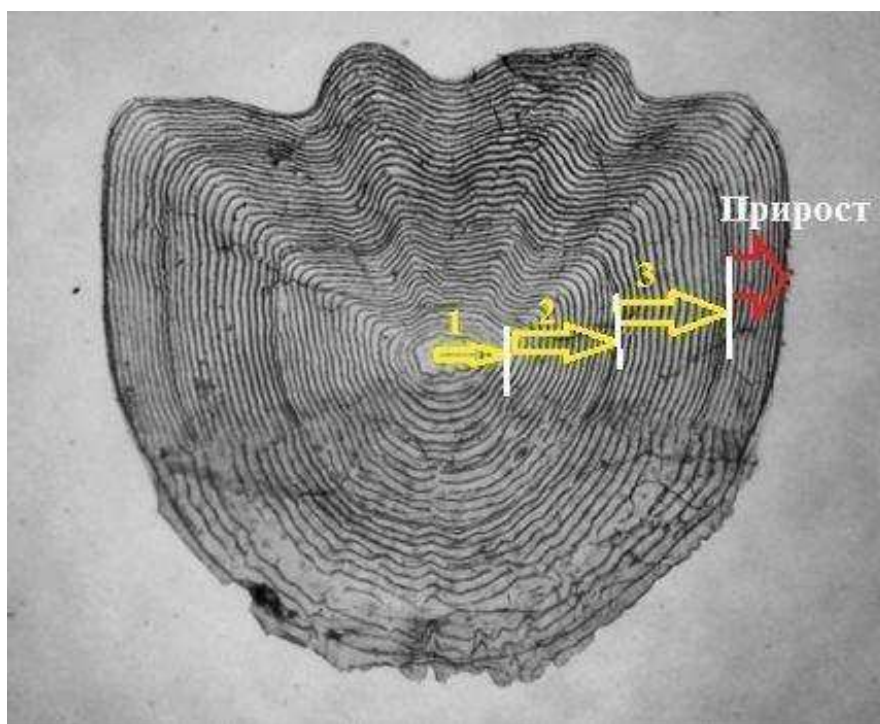


Рисунок 2 – Чешуя хариуса среднего течения р. Енисея (возраст 3+ лет).

Для расчета коэффициентов относительной упитанности (соотношение длины и массы тела) использовали формулу, предложенную Ле Креном (Le Cren, 1951; Froese, 2006):

$$K_{rel} = \frac{w}{aL^b} \quad , \quad (2)$$

$$K_{rel} = \frac{w}{aL^b} \quad , \quad (3)$$

где W – масса тела, г;

w – масса тела без внутренностей, г;

L – длина рыбы, мм;

a и b – регрессионные коэффициенты, полученные из уравнения $W = aL^b$, после его log-трансформации: $\log W = \log a + b \cdot \log L$ (Froese, 2006).

Линейно-весовые характеристики хариуса и коэффициенты относительной упитанности представлены в Приложении Б (таблица Б.1.).

Оценка сезонной изменчивости показателей W (K_{rel}) и w (K_{rel}) проведена с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Расчеты выполнены в программе PAST 3. Связь между средними за месяц значениями коэффициентов относительной упитанности и температурой воды оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона:

$$r_{xy} = \frac{\sum(d_x \cdot d_y)}{\sqrt{(\sum d_x^2 \cdot \sum d_y^2)}} \quad , \quad (4)$$

где x – коэффициенты относительной

упитанности; y – температура воды;

d – отклонение от среднего значения.

Оценку статистической значимости коэффициента корреляции r_{xy} осуществляли при помощи t -критерия, рассчитываемого по следующей формуле:

$$t_r = \frac{r_{xy} \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad , \quad (5)$$

Для характеристики развития провели математическую оценку количественных параметров роста рыб. Для этого использовали уравнение Берталанфи, как наиболее широко используемое при описании линейного роста рыб:

$$l(t) = L \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right) , \quad (6)$$

где $l(t)$ – длина рыбы в момент времени t ;

L – средняя предельная длины рыбы исследуемой популяции; K

– константа, характеризующая скорость изменения длины;

t_0 – константа, указывающая момент времени, в который длины рыбы в принятой модели роста была равна нулю;

$(t - t_0)$ – время, прошедшее от рождения рыбы (возраст рыбы).

Для характеристики сезонного роста рыб использовали модифицированное уравнение Берталанфи, которое имеет вид:

$$l(t) = L \left(1 - e^{-K(t-t_0)+S(t)-S(t_0)} \right) , \quad (7)$$

где $S(t) = \left(\frac{Ck}{2\pi} \right) \text{Sin}\pi(t - t_0) ,$

$S(t_0) = \left(\frac{Ck}{2\pi} \right) \text{Sin}\pi(t_0 - t_s) ,$

t_s – время от t_0 до начала осцилляции роста.

C – коэффициент, показывающий, насколько сильно изменяется скорость роста (от 0 до 1).

Если $C = 0$, то рост в течение года одинаков. Если $C = 1$, то рост полностью останавливается в один сезон.

Так как в нашей работе мы использовали промысловую длину рыбы (1), то для сравнения полученных результатов с другими исследователями, использовавшими длину L_{sm} , необходимо перевести полученную длину l в L_{sm} . Абсолютное расхождение этих величин может колебаться от 4,7 мм до

37,0 мм у наиболее крупных особей (Коротаева, 2003). Учитывая существенную величину расхождений, для получения сопоставимых данных необходимо использовать коэффициенты перевода длин, отражающих взаимосвязь между двумя длинами. Применение коэффициентов перевода позволяет унифицировать разнообразные промеры длин, используемые разными авторами, делает возможным сравнительно-популяционный анализ показателей линейного роста. Длины, вычисленные по коэффициентам, отличаются от эмпирических не более чем на 1 – 3 мм, вне зависимости от размера рыбы, а в ряде случаев (45%) полностью совпадают. Такая точность вполне достаточна при характеристике роста (Коротаева, 2003). Формула и коэффициенты перевода взяты из работы (Иванова и др., 2015):

$$SL = aFL + b ,$$

отсюда $FL = \frac{SL - b}{a}$, (8) где SL – промысловая длина (1);

FL – длина по Смитту (L_{sm});

a и b – коэффициенты, равные 0,95 и 2,48 соответственно.

Для расчета параметров данного уравнения, включая построение графиков, а затем и для расчета самого уравнения Берталанфи использовали программу MS Excel 2016 и программу Growth II. Для построения графиков использовали программу PAST 3. Подбор коэффициентов уравнения осуществляли в программе FAO FISAT II.

Выводы

- 1) До наступления половозрелости хариуса наибольшая скорость роста наблюдается на втором году жизни;
- 2) В краевых приростах на чешуе хариуса максимальное количество склеритов обнаружено с декабря по июнь. С июня по август на чешуе начинает прирастать новая годовая зона. Завершение прироста склеритов отмечено в декабре-январе.
- 3) Коэффициенты относительной упитанности имеют четкую сезонную изменчивость, положительно коррелирующую с температурой воды ($r_W = 0,75$; $r_w = 0,68$; $p < 0,01$). На границе июня – августа наблюдается резкое повышение значений коэффициентов, что соответствует началу прогрева воды в данном участке, и смене спектра питания хариуса. Уменьшение значений коэффициентов в декабре согласуется с понижением температуры воды и с замедлением прироста склеритов.
- 4) Из двух протестированных моделей более соответствует реальным данным модель сезонного роста Берталанфи. Параметры полученного уравнения следующие: $L_{inf} = 501,4$; $K = 0,13$; $t_0 = -1,44$; $C = -1,46$; $T_s = 0,28$. Данная модель соотносится с периодами роста чешуи, сезонной динамикой коэффициентов относительной упитанности и температурой воды в течение года.

Список использованных источников

1. Антонов, А. Л. Новый вид хариуса *Thymallus burejensis* sp. nova (Thymallidae) из бассейна Амура / А. Л. Антонов // Вопросы ихтиологии. – 2004. – Т. 44, № 4, - С. 442 – 451.
2. Атлас пресноводных рыб России. Т. 2 / под ред. Ю. С. Решетникова. – Москва : Наука, 2002. – 253 с.
3. Винберг, Г. Г. Взаимозависимость роста и энергетического обмена у пойкилотермных животных / Г. Г. Винберг // Количественные аспекты роста организмов. Москва : Наука. 1975. стр. 7-23.
4. Вокин, А. И. Особенности биологии байкалоленского хариуса *Thymallus arcticus baikalensis* (Salmoniformes, Thymalidae) из горных водоемов верхнего течения р. Мама (бассейн Витима – Лены) / А. И. Вокин, Т. Н. Седых, Л. Р. Сатрадова // Бюллетень ВСИЦ СО РАМН. – 2007. - №2 (54) Приложение. – С. 20 – 25.
5. Вышегородцев, А.А. Избранные главы ихтиологии : конспект лекций / А. А. Вышегородцев, И. В. Зуев. – Красноярск : ИЦ БИК СФУ, 2013. – 62 с.
6. Вышегородцев, А. А. Красноярское водохранилище: монография / А.А. Вышегородцев, И.В. Космаков, Т.Н. Ануфриева, О.А. Кузнецова. – Новосибирск: Наука, 2005. – 212 с.
7. Вышегородцев, А. А. Промысловые рыбы Енисея : монография / А. А. Вышегородцев, В. А. Заделенов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 303 с.
8. Гадинов, А. Н. Пространственно-видовая структура ихтиоценоза, относительная численность и факторы, влияющие на распределение рыб р. Енисей / А. Н. Гадинов, П. М. Долгих // Вестник КрасГАУ, 2008. – № 3. – С. 169-174.
9. Гладышев, М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека / М. И. Гладышев // Journal of Siberian Federal University. – 2012. – Biology 4. – С. 352 – 386.

10. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейн Енисея. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – Т. 1, вып. 12. – 464 с.
11. Гундризер, А. Н. Размножение и развитие сибирского хариуса / А. Н. Гундризер / В кн. : Проблемы экологии. – Томск, 1967. – С. 145 – 167.
12. Дгебуадзе, Ю. Ю. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура : монография / Ю. Ю. Дгебуадзе, О. Ф. Чернова; под ред. Д. С. Павлова. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 559 + приложение 81 с.
13. Дгебуадзе, Ю. Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб : монография / Ю. Ю. Дгебуадзе; под ред. Д. С. Павлова. – Москва : Наука, 2001. – 276 с.
14. Заделенов, В. А. Пищевая стратегия сибирского хариуса *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в разнотипных водоемах бассейна р. Енисея / В. А. Заделенов, Е. Н. Шадрин, Е. Н. Еникеева // Изд-во КНИИГиМС. – 2007. – вып. 9. – С. 57 – 64.
15. Заделенов, В. А. Фенетическое разнообразие хариуса среднего Енисея / В. А. Заделенов, А. В. Гулимов, А. В. Михеев // Сохранение биологического разнообразия Приенисейской Сибири. – Красноярск, 2000. – С. 95 – 96.
16. Зиновьев, Е. А. К морфологической специфике хариуса р. Уды (бассейн Охотского моря) / Зиновьев Е. А., Зиновьева Е. Е., Галямов Р. Ф. – Вестник пермского университета. – 2011. – Вып. 3 – 4. – С. 24 – 28.
17. Зиновьев, Е.А. Методы исследования пресноводных рыб : учебное пособие / Е. А. Зиновьев, С. А. Мандрица. – Пермь : Пермский ун-т, 2003. – 113 с.
18. Зиновьев, Е. А. Морфологические особенности чешуи ручьевого и речного экотипов европейского хариуса / Е. А. Зиновьев, С. Э. Коротаева // Вестник пермского университета. – 2005. – Вып. 6. – С. 94 – 97.

19. Зотина, Т. А. Эффективность трофического переноса радиоактивных и стабильных изотопов металлов к рыбам – бентофагам р. Енисей / Т. А. Зотина, Е. А. Трофимова, А. Я. Болсуновский, О. В. Анищенко // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2013. – № 6. – С. 96 – 107.
20. Зуев, И. В. Питание хариуса *Thymallus* sp. в среднем течении р. Енисей / И. В. Зуев, Е. М. Семенова, С. П. Шулепина, К. А. Резник, Е. А. Трофимова, Е. Н. Шадрин, Т. А. Зотина // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2011. – № 4. – С. 281 – 292.
21. Зуев, И. В. Современный состав и распространение чужеродных видов рыб в водных объектах Красноярского края / И. В. Зуев, А. А. Вышегородцев, С. М. Чупров, Д. В. Злотник // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2016. – № 3. – С. 28 – 38.
22. Иванова, Е. В. Показатели роста и плодовитости сибирского хариуса *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в среднем течении реки Енисей / Е. В. Иванова, Н. А. Оськина, И. В. Зуев // Вопросы рыболовства. – 2015. – Т. 16, № 1. – С. 1 – 9.
23. Ионас, В. А. Обобщенная зависимость линейного роста промысловых рыб от их возраста / В. А. Ионас, В. В. Блинов // Рыбное хоз-во. – 1976, № 9, с. 29 – 31.
24. Канеп, С. В. Рост и продуктивность сиговых рыб фауны СССР в пределах естественных ареалов // Зоологический журнал. – 1976. – Т. LV, вып. 1. – С. 76 – 89.
25. Кафанова, В. В. Методы определения возраста и роста рыб: Учебное пособие / В. В. Кафанова; под ред. А. П. Петлиной. – Томск: Изд-во Томск. ун - та, 1984. – 55 с.
26. Книжин, И. Б. Новый подвид амурского хариуса *Thymallus grubii flavomaculatus* ssp. nova (Thymallidae) / И. Б. Книжин, А. Л. Антонов, С. Дж. Вайс // Вопросы ихтиологии. – 2006. – Т. 46, № 5. – С. 581 – 589.
27. Книжин, И. Б. Хариусы (*Thymallus* Cuvier, 1829) Голарктики (систематика, филогеография, особенности экологии) : автореф. дис... 40

- докт. биол. наук : 03.00.10 / Книжин Игорь Борисович. – Москва, 2009. – 52 с.
28. Коротаяева, С. Э. О размерах и показателе формы чешуи хариуса *Thymallus thymallus* (L.) / С. Э. Коротаяева // Вестник Пермского университета. – 2004. – Вып. 2. – С. 90 – 93.
29. Коротаяева, С. Э. Эколого – популяционные особенности роста хариусов Приуралья : дисс. ... канд .биол. наук : 03.00.16 / Коротаяева Светлана Энгельсовна. – Пермь, 2003. – 279 с.
30. Коротаяева, С. Э. Реки Красноярского края : монография / Л. М. Коротаяева. – Красноярск : Кн. изд-во, 1991. – 157 с.
31. Космаков, И. В. Термический и ледовый режим в верхних и нижних бьефах высоконапорных гидроэлектростанций на Енисее / И. В. Космаков. – Красноярск: Изд-во Кларетианум, 2001. 144 с.
32. Мина, М. В. Рост рыб (методы исследования в природных популяциях). – В кн. : Рост животных. Зоология позвоночных / Итоги науки и техники, 1973, т. 4, с. 68 – 115.
33. Мина, М. В. Рост животных (анализ на уровне организма) / М. В. Мина, Г. А. Клевезаль. – Москва : Наука, 1976. – 291 с.
34. Михеев, П. Б. Биологические особенности нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Salmoniformes : Thymallidae). 2. Рост / П. Б. Михеев, В. И. Островский, Н. Н. Семенченко, Г. В. Новомодный, А. П. Шмигирилов, А. Л. Антонов, Е. И. Барабанщиков // Вопросы ихтиологии. – 2012. –Т. 52, № 6. – С. 689 – 700.
35. Михеев, П. Б. Биологические особенности нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Salmoniformes : Thymallidae). 1. Возрастной состав / П. Б. Михеев, В. И. Островский, Н. Н. Семенченко, Г. В. Новомодный, А. П. Шмигирилов, А. Л. Антонов, Е. И. Барабанщиков // Вопросы ихтиологии. – 2012. – Т. 52, №5. – С. 553 – 561.
36. Никольский, Г. В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов :

- монография / Г. В. Никольский; под ред. Б. М. Макарова. – Москва : Наука, 1965. – 382 с.
37. Никольский, Г. В. Экология рыб : учебное пособие / Г.В. Никольский; под ред. Л. П. Петровской. – Москва : Высшая школа, 1963. – 368 с.
38. Оськина, Н. А. Структура популяции и рост хариуса р. Коэтру (бассейн р. Абакан) // Молодежь и наука: сб. матер. IX Всерос. науч. – технич. конф. Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2013 [Электронный ресурс].
39. Попов, П. А. Видовой состав и характер распространения рыб на территории Сибири / П. А. Попов // Вопросы ихтиологии. – 2009 б. – № 4. – С. 451 – 463.
40. Попов, П. А. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов : монография / П. А. Попов; под ред. В. А. Казанцева. – Новосибирск. гос. ун-т. – Новосибирск, 2007. – 526 с.
41. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) : учебное пособие / И. Ф. Правдин; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
42. Просекин, К. А. Эколого-биологические особенности хариусов водоемов и водотоков верховьев реки Баргузин (Прибайкалье) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Просекин Константин Александрович. – Улан-Удэ, 2007. – 23 с.
43. Резник, К. А. Таксономический статус, популяционная структура, рост и питание хариуса (*Thymallus* sp.) среднего течения р. Енисей (в районе п. Кононово) в условиях выраженного антропогенного воздействия : магистерская диссертация : 020200.68.23 / К. А. Резник. – Красноярск, 2011. – 69 с.
44. Решетников, Ю. С. Атлас пресноводных рыб России в 2 томах, том 1 / Ю. С. Решетников, О. А. Попова, Л. И. Соколов, Е. А. Цепкин, В. Г. Сиделева, Е. А. Дорофеева, И. А. Черешнев, К. И. Москалькова, Ю. Ю. Дгебуадзе, Г.

- И. Рубан, В. В. Королев : под ред. Ю. С. Решетникова. – Москва : Наука, 2003. – 379 с.
45. Ройс, В. Ф. Введение в рыбохозяйственную науку / В. Ф. Ройс. – Москва : Пищевая промышленность, 1975. – 272 с.
46. Сметанин, М. М. Статистические методы в экологии рыб // Рыбинск: ООО «Рыбинский дом печати», 2003. — 200 с.
47. Трофимова, Е. А. Накопление техногенных радионуклидов хищными и мирными рыбами р. Енисей / Е. А. Трофимова, Т. А. Зотина, Д. В. Дементьев, А. Я. Болсуновский // Вопросы радиационной безопасности. – 2014. – №4. – С. 55 – 61.
48. Тугарина, П. Я. Влияние техногенного загрязнения на воспроизводство хариусовых рыб в водотоке Восточной Сибири / П. Я. Тугарина, Н. М. Пронин // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2006. № 2. С. 100 – 103.
49. Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб // Н. И. Чугунова. – Москва : Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.
50. Шадрин, Е. Н. Эколого-трофическая характеристика сибирского хариуса (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776)) бассейна р. Енисея : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.16 / Евгений Николаевич Шадрин. – Красноярск, 2006. – 19 с.
51. Anishchenko, O.V. Distribution and migration of metals in trophic chains of the Yenisei ecosystem near Krasnoyarsk City / O. V. Anishchenko, E. S. Kravchuk, I. V. Gribovskaya, M. I. Gladyshev, N. N. Sushchik // Water Resources. – 2009. – № 5. – С. 594 – 603.
52. Francis, R. I. C. C. Back-calculation of fish length : a critical review // J. Fish. Biol. – 1990. – V. 36. P. 883 – 902.
53. Frederic M. Serchuk. Age and Growth of the Cunner, *Tautoglabrus adspersus* (Walbaum) (Pisces : Labridae) in the Weweantic River Estuary, Massachusetts / Frederic M. Serchuk, Charles F. Cole // Chesapeake Science. – 1974. – Vol. 15, No 4. – p. 205 – 213.

54. Gamito, S. Growth models and their use in ecological modelling : An application to a fish population. *Ecol. Model.*, 1998. 113, 83 – 94.
55. Knizhin, I. B. A New Subspecies of the Amur Grayling *Thymallus grubii flavomaculatus* ssp. Nova (Thymallidae) / I. B. Knizhin, A. L. Antonov, S. J. Weiss // *J. of Ichthyology*. – 2006. – Vol. 46, No. 8. – pp. 555 – 562.
56. Le Cren, E. D. The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 1951, 20, 201 – 219.
57. Lockwood, S. J. The use of the Bertalanffy growth equation to describe the seasonal growth of fish // *L. Conseilperman. internat. explorat. mer.*, v. 35, № 2, p. 175 – 179.
58. Pauly, D. Gill size and temperature as governing factors in fish growth : a generalization of Von Bertalanffy's growth formula // *Berichtedes Instituts fur Meereskunde on der. Univ. Kiel*. 1979, 63: XV + 156 p.
59. Pitcher, T. J. Two models for seasonal growth in fishes / T. J Pitcher, P. D. Macdonald. – *J. Appl. Ecol.*, 1973, v. 10, № 2, p. 599 – 606.
60. Weatherley A. H. Growth and ecology of fish populations // *L. – N. Y.*, 1972, p. 293.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Количество склеритов в годовых зонах чешуи

хариуса Таблица А.1 – Количество склеритов в годовых зонах чешуи хариуса

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№1, 05.08	11	23	3			№1, 28.03	11	17	16		
№2	10	22	6			№2	7	14	14	9	
№3	14	24	6			№3	14	12	8	11	
№4	11	21	6			№4	8	13	15	14	
№5	12	16	8			№5	18	17	12		
№6	8	17	6			№6	9	18	13		
№7	11	16	6			№7	13	18	16		
№8	13	20	6			№8	10	15	11	8	
№9	11	17	8			№9	10	20	11		
№10	10	18	7			№10	9	16	10	10	
мин	8	16	3			№11	9	13	14	9	
макс	14	24	8			№12	27	16			
сред	11	19	6			№13	7	14	14		
ст. отклонение	2	3	1			№14	11	15	13	8	
ошибка	0,51	0,93	0,44			№15	22	21			
№1, 13.10	9	20	11			№16	9	19	15		
№2.	10	20	9			№17	10	17	16		

Продолжение таблицы А.1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№3	11	12	8	10		№18	9	19	12		
№4	9	21	8			№19	10	18	14		
№5	13	22	10			№20	10	11	14		
№6	14	21	11			№21	10	17	7	7	
№7	9	24	11			№22	9	16	13	7	
№8	12	21	14			мин	7	11	7	7	
№9	18	17	11			макс	23	23	21	10	
№10	20	22	11			сред	11	16	13	9	
мин	9	12	8	10		ст. отклонение	4,9	2,5	2,5	2,1	
макс	20	24	14	10		ошибка	1,05	0,53	0,54	0,71	
сред	12	20	10	10		№1, 18.08	13	19	7		
ст. отклонение	3,8	3,4	1,6			№2	10	18	7		
ошибка	1,20	1,08	0,52			№3	11	17	7		
№1, 23.09	9	22	10			№4	8	17	7		
№2.	11	21	10			№5	12	17	6		
№3	8	22	12			№6	11	20	8		
№4	12	20	7			№7	11	17	8		
№5	14	19	11			№8	11	16	6		
№6	9	19	10			№9	14	19	7		
мин	8	19	7			№10	13	19	7		

Продолжение таблицы А.1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
макс	14	22	12			мин	8	16	6		
сред	11	21	10			макс	14	20	8		
ст. отклонение	2,2	1,2	1,9			сред	11	18	7		
ошибка	0,92	0,48	0,77			ст. отклонение	1,7	1,2	0,6		
№1, 18.02	12	16				ошибка	0,53	0,39	0,20		
№2.	11	15				№1, 20.09	11	16	5		
№3	13	17				№2	10	19	8		
№4	12	16	8			№3	10	18	10		
№5	11	17				№4	10	17	10		
№6	9	18				№5	10	15	11		
№7	15	21				№6	11	18	14		
№8	15	18				№7	11	14	8		
№9	10	17				№8	10	16	8		
№10	12	15				№9	10	13	11		
мин	9	15				№10	11	17	10		
макс	15	21				мин	10	13	5		
сред	12	17				макс	11	19	14		
ст. отклонение	1,8	1,9				сред	10	16	10		
ошибка	0,56	0,59				ст. отклонение	0,6	2,0	2,3		
№1, 2.03	11	19				ошибка	0,20	0,63	0,74		
№2	8	9	12			№1, 18.10	10	18	14		

Продолжение таблицы А. 1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№3	10	20	9			№2	14	19	11		
№4	21	13				№3	13	14	13		
№5	12	18				№4	12	15	15		
№6	11	15				№5	13	15	10		
№7	11	18				№6	10	12	12		
№8	13	17				№7	12	20	15		
№9	14	18				№8	13	13	7	5	
№10	10	16				№9	10	18	15	1	
№11	12	17				№10	12	15	17		
мин	8	9	9			мин	10	12	7	1	
макс	21	20	12			макс	14	20	17	5	
сред	12	16	11			сред	12	16	13	3	
ст. отклонение	3,3	3,2	2,1			ст. отклонение	1,6	2,8	2,9	2,8	
ошибка	1,00	0,97	1,50			ошибка	0,51	0,87	0,92	2,00	
№1, 10.04	13	17				№1, 2.10	11	15	10		
№2	13	17				№2	23	12			
№3	12	17				№3	10	21	11		
№4	13	14				№4	9	20	9		
№5	12	16				№5	10	29			
№6	13	14				№6	7	15	12		
№7	15	19				№7	9	21	14		

Продолжение таблицы А. 1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№8	13	18				№8	10	17	13		
№9	9	16				№9	10	22	14		
№10	14	16				№10	10	18	10		
мин	9	14				№11	10	21	9		
макс	15	19				№12	9	19	10		
сред	13	16				№13	9	21	13		
ст. отклонение	1,5	1,6				№14	9	20	13		
ошибка	0,49	0,50				№15	9	19	12		
№1, 24.05	10	16				№16	11	16	13		
№2	12	15				мин	7	12	9		
№3	13	16				макс	23	29	14		
№4	12	18				сред	10	19	12		
№5	12	16				ст. отклонение	3,4	3,9	1,7		
№6	13	19				ошибка	0,85	0,97	0,44		
№7	12	17				№1, 05	8	20			
№8	11	15				№2	11	24			
№9	10	18				№3	9	16			
мин	10	15				№4	11	19			
макс	13	19				№5	11	14	13	11	
сред	12	17				№6	11	16	15		
ст. отклонение	1,1	1,4				№7	11	14	18	12	

Продолжение таблицы А. 1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
ошибка	0,36	0,46				№8	9	19	16		
№1, 7.06	10	19	13			№9	7	18	18	10	
№2	14	14	16			№10	6	13	11	11	9
№3	12	18	14			№11	9	21	8		
№4	11	19	15			№12	11	17	18		
№5	7	14	14	3		№13	9	20	17		
№6	13	22	11			мин	6	13	8	10	
№7	9	18	17			макс	11	24	18	12	
№8	9	13	17			сред	9	18	15	11	
№9	9	19	8			ст. отклонение	1,8	3,2	3,7	1,1	
№10	13	16	14			ошибка	0,50	0,88	1,25	0,55	
мин	7	13	8			№4, 18.01	9	18			
макс	14	22	17			№5	10	19			
сред	11	17	14			№6	9	18			
ст. отклонение	2,2	2,8	2,9			№7	13	11			
ошибка	0,69	0,89	0,91			№8	11	17			
№1, 9.12	9	13	16			№9	10	21			
№2	10	15	20			№10	11	16			
№3	10	17	19			№11	7	16			
№4	16	24				№12	9	14			
№5	9	18				№13	10	17			

Продолжение таблицы А. 1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№6	12	18	12	8		№14	17	20			
№7	7	18				№15	11	17			
№8	11	15				мин	7	11			
№9	11	16				макс	17	21			
№10	13	19				сред	10	17			
№11	12	16	13	9	1	ст. отклонение	2,5	2,7			
№12	6	17	17			ошибка	0,63	0,70			
№13	7	15	14	2		№1, 16.04	10	19	13		
№14	14	18	9			№2	12	19	12		
№15	9	19				№3	10	17	16		
№16	11	18				№4	9	18	13		
№17	9	18				№5	8	16	17		
мин	6	13	9	2		№6	10	17	15		
макс	16	24	20	9		№7	14	13	14		
сред	10	17	15	6		№8	11	15	15		
ст. отклонение	2,6	2,3	3,9	4,0		№9	12	20	12		
ошибка	0,62	0,56	1,39	2,33		№10	9	14	17		
№1, 11.06	10	13	17			мин	8	13	12		
№2	9	12	12	10		макс	14	20	17		
№3	13	12	15	4		сред	10	17	14		
№4	22	18				ст. отклонение	1,6	2,4	1,9		

Продолжение таблицы А. 1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№5	8	24	2			ошибка	0,50	0,75	0,59		
№6	8	18	1			№1, 4.05	10	16	11		
№7	13	24	17			№2	9	14	11		
№8	8	17	13			№3	9	17	13		
№9	11	16	14	8		№4	11	14	11		
№10	13	18	15	13		№5	10	16	12		
№11	12	20	14			№6	14	18	15		
№12	10	22	17	2		мин	9	14	11		
№13	10	20	14			макс	14	18	15		
№14	9	13	15			сред	11	16	12		
№15	12	18	12	9		ст. отклонение	1,8	1,5	1,4		
№16	13	19	13	7		ошибка	0,75	0,62	0,59		
№17	7	15	12			№1, 28.09	7	13	18	10	
№18	13	17				№2	9	13	18		
№19	13	13	15	12		№3	11	20	15	12	
№20	9	15	13	12		№4	9	17	13		
№21	12	12	15	12		№5	12	16	13	10	
№22	11	20	16	14		№6	11	16	12		
№23	9	15	12	14		№7	11	18	14		
№24	10	19	15	12		№8	10	15	15	10	
№25	8	17	16	11		№9	11	18	14		

Продолжение таблицы А.1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№26	13	20	11	6		№10	10	16	16		
№27	10	18	15	9		№11	11	14	9		
№28	12	17	15			№12	6	16	16		
№29	11	20	10	1		№13	8	16	13		
№30	9	17	12	8	1	№14	9	15	13		
№31	13	17	13	12	1	№15	10	16	13		
№32	11	17	11	10		№16	12	12	17		
№33	8	17	14			№17	15	21	12		
№34	8	24				мин	6	12	9	10	
мин	7	12	1	1	1	макс	15	21	18	12	
макс	22	24	17	14	1	сред	10	16	14	11	
сред	11	17	13	9	1	ст. отклонение	2,2	2,4	2,5	0,7	
ст. отклонение	2,8	3,3	3,6	3,8	0,0	ошибка	0,52	0,59	0,60	0,37	
ошибка	0,48	0,57	0,64	0,84	0,00	№1, 18.09	9	20	13		
№1, 05	10	16	16	14		№2	12	19	8		
№2	15	16	13	12		№3	10	16	13		
№3	10	16	15	9		№4	9	13	11		
№4	12	22	12	9	7	№5	10	18	13		
№5	10	19	22	1		№6	11	19	10		
№6	9	17	10	11	1	№7	8	16	12		
№7	12	10	15	12		№8	10	18	12		

Продолжение таблицы А.1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
№8	12	11	12	12		№9	11	16	11		
№9	11	16	14	11		№10	12	18	13		
мин	9	10	10	1	1	№11	10	14	12		
макс	15	22	22	14	7	№12	12	17	13		
сред	11	16	14	10	4	№13	10	13	11		
ст. отклонение	1,8	3,8	3,2	3,7	4,0	мин	8	13	8		
ошибка	0,59	1,28	1,08	1,23	2,83	макс	12	20	13		
№1, 07.10	8	19	14			сред	10	17	12		
№2	10	19	15			ст. отклонение	1,2	2,1	1,4		
№3	11	24	10			ошибка	0,32	0,59	0,39		
№4	10	21	13			№1, 9.10	11	12	13		
№5	9	17	9			№2	12	19	14		
№6	13	20	12			№3	11	20	12		
№7	13	18	11			№4	13	14	9		
№8	10	17	11			№5	10	14	15		
№9	12	21	19			мин	10	12	9		
№10	10	16	13			макс	13	20	15		
мин	8	16	9			сред	11	16	13		
макс	13	24	19			ст. отклонение	0,9	3,4	2,2		
сред	11	19	13			ошибка	0,41	1,52	0,97		
ст. отклонение	1,6	2,4	2,9								

Окончание таблицы А. 1

Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона	Дата, номер	1 зона	2зона	3зона	4зона	5зона
ошибка	0,52	0,76	0,91								

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Линейно-весовые характеристики хариуса и коэффициенты относительной упитанности

Таблица Б.1 – Линейно-весовые характеристики хариуса и коэффициенты относительной упитанности

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
1	70,98	58,46	178	0,095	0,092	6	173,91	150,22	221	0,117	0,121
1	72,55	61,58	176	0,101	0,100	6	207,62	177,69	239	0,109	0,112
1	83,18	68,16	186	0,097	0,093	6	245,05	212,45	256	0,104	0,109
1	75,45	64,27	184	0,091	0,091	6	208,67	169,06	241	0,107	0,104
1	77,85	66,81	176	0,108	0,108	6	138,92	113,77	221	0,094	0,091
1	74,95	64,40	172	0,112	0,112	6	216,34	157,66	241	0,111	0,097
1	36,67	30,06	145	0,094	0,089	6	226,95	201,49	262	0,089	0,096
1	56,37	47,54	167	0,092	0,091	6	164,16	141,88	226	0,103	0,106
1	107,58	90,19	202	0,097	0,096	6	125,90	101,96	214	0,094	0,091
1	73,22	63,13	178	0,098	0,099	6	156,94	133,56	243	0,078	0,080
1	45,01	38,65	151	0,102	0,101	6	184,48	140,86	219	0,128	0,116
1	58,61	50,18	171	0,089	0,089	6	137,59	117,23	225	0,088	0,089
1	59,15	51,15	167	0,097	0,098	6	124,24	103,95	214	0,093	0,092
1	115,72	97,02	198	0,111	0,109	6	210,24	178,16	241	0,108	0,110
1	78,70	67,03	183	0,097	0,096	6	88,50	71,18	177	0,121	0,113
1	78,95	66,29	178	0,106	0,104	6	58,91	51,04	166	0,098	0,099
1	61,45	52,15	164	0,107	0,105	6	169,94	142,01	234	0,096	0,096
1	57,45	49,31	166	0,096	0,096	6	137,96	118,57	216	0,100	0,102

Продолжение таблицы Б. 1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
1	65,57	54,18	172	0,098	0,094	6	325,49	276,97	284	0,099	0,103
1	40,31	32,19	150	0,093	0,085	6	292,83	256,30	298	0,077	0,082
1	58,82	49,23	163	0,104	0,101	6	211,69	186,64	251	0,096	0,101
1	51,24	43,56	165	0,087	0,086	6	205,77	179,97	259	0,084	0,089
1	44,08	37,54	153	0,095	0,094	6	179,04	147,41	238	0,096	0,094
1	54,26	45,94	164	0,094	0,093	6	201,00	170,43	247	0,095	0,097
1	55,67	47,68	166	0,093	0,093	6	184,81	154,56	233	0,106	0,106
1	36,91	31,93	145	0,095	0,094	6	322,67	273,55	277	0,107	0,110
1	47,87	41,45	162	0,086	0,087	6	89,71	78,92	198	0,086	0,089
1	68,85	59,00	174	0,099	0,099	6	71,18	61,40	176	0,099	0,100
1	71,21	60,38	179	0,094	0,093	6	226,70	195,83	271	0,080	0,084
1	82,63	71,05	184	0,100	0,100	6	187,93	163,98	245	0,092	0,096
1	68,81	58,63	172	0,103	0,102	6	214,35	190,94	262	0,084	0,091
1	96,00	85,23	198	0,092	0,096	6	255,10	220,61	279	0,082	0,087
1	73,74	63,03	178	0,099	0,099	6	291,00	255,61	268	0,107	0,113
1	73,00	64,01	173	0,107	0,109	6	347,20	289,21	277	0,115	0,116
1	78,97	68,18	181	0,100	0,101	6	274,28	236,11	274	0,094	0,098
1	54,90	46,80	168	0,088	0,088	6	240,12	299,85	262	0,095	0,143
1	60,29	51,91	174	0,087	0,087	6	323,96	277,25	277	0,107	0,111
1	58,89	48,91	166	0,098	0,095	6	172,99	153,92	235	0,096	0,102
1	52,21	46,31	162	0,094	0,097	6	218,82	188,27	252	0,098	0,101

Продолжение таблицы Б. 1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
1	53,69	45,72	161	0,099	0,098	6	238,78	186,95	251	0,108	0,102
1	55,30	48,31	163	0,098	0,099	6	312,00	272,91	291	0,088	0,094
1	60,42	52,74	166	0,101	0,102	6	274,85	238,90	276	0,092	0,097
1	43,29	37,43	153	0,094	0,093	6	143,39	126,34	222	0,095	0,100
1	49,54	42,24	154	0,105	0,103	6	101,01	84,61	195	0,101	0,100
1	50,94	42,99	155	0,106	0,103	8	170,28	145,66	223	0,112	0,114
1	54,20	74,60	164	0,094	0,150	8	128,20	110,02	206	0,108	0,110
1	58,96	50,74	164	0,102	0,102	8	156,28	129,68	216	0,113	0,112
1	64,90	55,63	168	0,104	0,104	8	219,34	107,00	214	0,164	0,095
1	84,78	73,43	186	0,099	0,100	8	131,89	114,50	213	0,100	0,103
1	77,94	66,91	180	0,101	0,101	8	168,83	134,85	233	0,096	0,092
1	81,41	69,42	180	0,105	0,105	8	153,87	127,98	213	0,117	0,115
1	102,48	86,30	190	0,112	0,111	8	155,47	131,18	229	0,094	0,095
1	80,88	61,01	173	0,119	0,104	8	170,91	143,00	226	0,108	0,107
1	45,28	37,89	146	0,114	0,109	8	180,10	145,07	226	0,113	0,109
1	57,37	48,19	162	0,104	0,101	8	136,14	110,83	209	0,110	0,106
1	71,05	59,01	174	0,102	0,099	8	160,67	134,51	216	0,117	0,116
1	90,02	78,01	186	0,105	0,107	8	158,14	134,37	214	0,118	0,119
1	57,49	48,57	162	0,104	0,102	8	148,36	123,46	218	0,105	0,104
1	55,87	47,40	162	0,101	0,099	8	137,73	99,91	212	0,106	0,091
1	98,90	85,63	194	0,101	0,103	8	141,02	83,91	205	0,121	0,085

Продолжение таблицы Б. 1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
1	55,57	47,73	164	0,096	0,096	8	144,94	129,03	215	0,107	0,113
1	83,48	70,49	184	0,101	0,100	8	149,19	127,63	206	0,126	0,127
1	44,58	37,83	151	0,101	0,098	8	125,78	104,73	202	0,113	0,111
1	92,00	78,44	192	0,097	0,097	8	147,78	122,28	210	0,117	0,115
1	91,44	75,55	184	0,110	0,107	9	144,23	114,97	220	0,099	0,094
1	58,86	50,85	167	0,096	0,097	9	124,11	104,05	215	0,091	0,091
1	85,47	73,33	177	0,117	0,117	9	187,67	154,73	240	0,098	0,097
1	64,82	57,29	172	0,097	0,100	9	93,10	79,00	187	0,107	0,106
1	47,55	40,51	156	0,097	0,095	9	169,68	143,50	231	0,100	0,101
1	80,43	69,09	183	0,099	0,099	9	163,16	131,35	224	0,106	0,101
1	57,41	49,65	164	0,100	0,100	9	125,83	102,26	201	0,115	0,110
1	82,73	70,48	188	0,093	0,093	9	168,48	142,46	226	0,106	0,107
1	71,79	60,20	174	0,103	0,101	9	173,82	142,67	222	0,116	0,113
1	81,97	69,39	184	0,099	0,098	9	207,66	170,31	241	0,107	0,105
1	80,61	68,36	185	0,096	0,095	9	164,70	137,19	223	0,108	0,107
1	89,37	76,40	192	0,094	0,095	9	169,28	143,33	230	0,101	0,102
1	56,12	47,27	164	0,097	0,095	9	141,91	116,62	217	0,102	0,099
1	56,16	48,24	168	0,090	0,090	9	117,75	102,70	212	0,091	0,094
1	61,38	52,63	169	0,097	0,097	9	144,23	120,52	202	0,129	0,128
1	52,62	45,36	160	0,099	0,099	9	183,09	153,26	236	0,100	0,101
2	75,70	65,82	184	0,091	0,093	9	132,40	109,75	204	0,115	0,113

Продолжение таблицы Б. 1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
2	64,42	56,49	173	0,094	0,097	9	152,54	121,78	204	0,133	0,125
2	77,96	68,47	181	0,099	0,102	9	176,96	143,49	223	0,116	0,112
2	100,73	90,26	199	0,095	0,100	9	125,00	96,53	194	0,128	0,116
2	73,28	64,46	173	0,107	0,110	9	152,35	118,77	210	0,121	0,112
2	73,92	65,31	182	0,092	0,096	9	101,99	80,53	181	0,130	0,120
2	106,50	93,99	195	0,107	0,111	9	183,31	150,76	217	0,131	0,128
2	122,65	109,71	207	0,102	0,108	9	137,71	111,94	206	0,116	0,112
2	86,55	75,50	184	0,104	0,107	9	178,76	149,40	224	0,116	0,115
2	51,58	46,25	168	0,083	0,087	9	201,01	169,34	232	0,116	0,117
3	88,63	77,71	190	0,097	0,100	9	140,93	117,31	224	0,091	0,090
3	84,21	75,77	199	0,079	0,084	9	146,67	122,59	213	0,111	0,110
3	83,48	74,31	183	0,102	0,107	9	132,22	111,40	204	0,115	0,115
3	104,09	85,80	198	0,100	0,097	9	262,09	222,57	256	0,111	0,114
3	75,18	69,10	186	0,088	0,095	9	171,99	142,10	221	0,116	0,114
3	65,39	58,07	177	0,089	0,093	9	202,77	176,96	241	0,104	0,109
3	57,10	50,84	165	0,097	0,101	9	176,46	145,97	222	0,117	0,116
3	77,87	68,09	181	0,099	0,101	9	193,02	155,73	234	0,109	0,105
3	77,04	69,92	183	0,095	0,101	9	170,05	144,73	227	0,105	0,107
3	64,90	56,71	182	0,081	0,083	9	186,95	148,99	235	0,104	0,099
3	52,97	47,80	163	0,094	0,098	9	189,98	139,17	223	0,125	0,109
3	195,42	157,94	260	0,079	0,077	9	165,95	135,65	226	0,104	0,102

Продолжение таблицы Б.1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
3	203,73	160,12	255	0,087	0,083	9	148,06	127,97	212	0,114	0,117
3	184,61	134,87	235	0,103	0,090	9	148,23	121,02	212	0,114	0,111
3	262,74	197,64	283	0,081	0,074	9	139,00	118,73	214	0,104	0,105
3	195,70	165,42	253	0,086	0,088	9	120,65	99,49	194	0,123	0,120
3	228,82	192,75	268	0,084	0,086	9	132,91	109,67	198	0,127	0,124
3	262,07	197,63	276	0,088	0,080	9	145,12	120,77	209	0,117	0,115
3	170,84	132,00	245	0,083	0,077	9	142,75	121,84	203	0,126	0,127
3	177,28	142,53	242	0,090	0,087	9	165,84	139,24	235	0,092	0,093
3	231,80	193,04	257	0,097	0,097	10	183,57	149,87	229	0,111	0,108
3	170,26	143,84	245	0,083	0,084	10	200,60	167,03	231	0,118	0,117
3	164,09	124,30	244	0,081	0,074	10	157,79	136,44	229	0,095	0,098
3	217,07	155,05	257	0,091	0,078	10	166,86	131,26	226	0,105	0,099
3	195,30	161,42	245	0,095	0,094	10	212,72	179,21	250	0,097	0,099
3	179,13	152,53	249	0,083	0,085	10	262,41	214,88	255	0,113	0,111
3	164,90	133,73	243	0,082	0,080	10	157,82	126,96	220	0,108	0,104
3	165,29	139,99	255	0,071	0,072	10	130,44	108,38	210	0,104	0,102
3	151,91	125,95	227	0,094	0,093	10	208,44	163,92	243	0,104	0,098
3	181,13	134,26	243	0,091	0,081	10	194,84	165,07	241	0,100	0,102
3	158,35	127,01	244	0,078	0,075	10	169,47	143,23	235	0,094	0,095
3	125,03	95,43	232	0,072	0,066	10	219,24	176,31	246	0,105	0,102
4	80,70	73,04	186	0,094	0,100	10	274,30	215,16	264	0,105	0,100

Продолжение таблицы Б. 1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
4	68,18	60,45	179	0,090	0,093	10	130,90	111,07	215	0,096	0,097
4	99,18	88,96	205	0,085	0,090	10	235,78	196,10	254	0,102	0,103
4	71,31	63,69	182	0,089	0,093	10	151,96	125,38	214	0,114	0,111
4	78,09	70,94	194	0,080	0,085	10	173,62	144,69	234	0,098	0,098
4	62,88	56,84	174	0,091	0,096	10	168,29	140,38	233	0,096	0,096
4	99,02	88,76	198	0,095	0,100	10	183,50	155,46	226	0,115	0,117
4	93,52	81,14	188	0,105	0,107	10	182,00	149,10	231	0,107	0,105
4	48,46	44,23	162	0,087	0,093	10	155,71	139,51	222	0,104	0,111
4	70,95	64,84	175	0,100	0,107	10	130,31	113,06	215	0,096	0,099
4	196,71	164,75	241	0,101	0,101	10	176,05	147,99	234	0,099	0,100
4	131,02	72,41	219	0,091	0,060	10	202,70	170,00	236	0,111	0,112
4	173,88	163,50	238	0,093	0,105	10	197,61	171,20	231	0,116	0,120
4	164,26	143,69	238	0,088	0,092	10	210,09	175,50	229	0,127	0,126
4	165,76	140,56	233	0,095	0,096	10	157,42	134,70	217	0,113	0,115
4	182,10	154,95	239	0,096	0,098	10	348,25	271,79	251	0,157	0,148
4	182,14	158,93	230	0,108	0,113	10	210,83	168,51	255	0,090	0,087
4	233,83	195,51	245	0,114	0,114	10	129,53	103,29	204	0,113	0,106
4	202,72	175,68	243	0,101	0,105	10	175,55	137,43	225	0,112	0,105
4	147,56	123,69	224	0,095	0,095	10	191,42	153,61	230	0,114	0,109
5	42,15	37,18	157	0,084	0,086	10	208,97	157,92	232	0,121	0,109
5	77,69	66,22	179	0,102	0,102	10	120,89	97,86	205	0,104	0,099

Продолжение таблицы Б. 1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
5	67,48	57,46	169	0,107	0,106	10	163,19	140,50	238	0,087	0,090
5	85,27	73,23	177	0,116	0,117	10	174,91	146,35	219	0,122	0,121
5	106,73	88,02	191	0,114	0,111	10	213,21	176,75	245	0,104	0,103
5	82,40	68,45	177	0,112	0,109	10	175,53	144,50	225	0,112	0,110
5	63,23	53,71	172	0,094	0,094	10	165,46	138,25	227	0,103	0,102
5	96,11	79,87	196	0,095	0,093	10	131,57	109,07	210	0,104	0,103
5	56,53	49,60	167	0,093	0,095	10	186,91	152,80	225	0,119	0,116
5	267,89	221,06	258	0,111	0,110	10	150,29	127,64	216	0,109	0,110
5	266,08	219,19	263	0,104	0,103	10	166,27	141,77	219	0,116	0,117
5	218,77	166,76	255	0,094	0,086	10	258,03	213,48	244	0,127	0,127
5	318,93	275,79	297	0,084	0,089	12	164,25	140,69	233	0,094	0,096
5	182,78	159,34	244	0,090	0,094	12	285,70	232,69	264	0,110	0,108
5	218,74	189,69	261	0,087	0,091	12	223,14	188,21	251	0,101	0,102
5	206,74	164,36	247	0,098	0,094	12	115,87	95,33	186	0,135	0,130
5	181,01	142,45	244	0,089	0,084	12	76,50	61,79	177	0,104	0,098
5	266,51	212,36	263	0,104	0,100	12	342,77	263,13	261	0,137	0,127
5	171,61	142,34	234	0,097	0,096	12	55,63	46,52	164	0,097	0,094
5	125,86	106,57	196	0,124	0,124	12	81,46	72,20	191	0,087	0,091
5	149,91	114,26	219	0,104	0,094	12	87,85	75,90	186	0,102	0,104
5	181,36	135,28	231	0,106	0,095	12	84,82	73,83	185	0,101	0,103
5	230,46	171,85	246	0,111	0,099	12	269,96	214,91	246	0,130	0,124

Окончание таблицы Б.1

Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)	Месяц	W, г	w, г	L, мм	W (Krel)	w (Krel)
5	85,48	70,36	190	0,093	0,090	12	166,10	146,57	228	0,102	0,107
5	131,57	101,78	213	0,100	0,092	12	113,10	98,29	211	0,088	0,091
5	66,08	25,56	169	0,104	0,047	12	103,34	86,78	212	0,080	0,079
5	83,89	66,35	180	0,108	0,100	12	102,85	88,76	192	0,108	0,110
5	244,00	182,53	251	0,110	0,099	12	71,31	62,62	179	0,094	0,096
5	202,17	160,90	236	0,111	0,106	12	81,72	71,91	181	0,104	0,107
5	235,43	180,47	247	0,112	0,103						
5	179,87	143,95	233	0,103	0,098						
5	226,38	187,07	248	0,106	0,105						
5	289,22	200,00	258	0,120	0,100						
5	216,43	158,22	232	0,125	0,110						
5	238,09	207,55	255	0,102	0,107						
5	220,52	160,34	242	0,112	0,097						