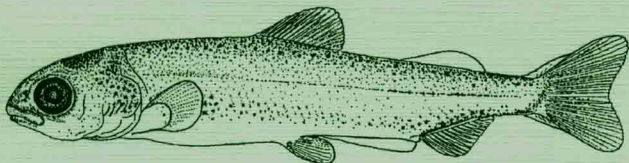


В. Д. Богданов

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ
И ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ЛИЧИНОК
СИГОВЫХ РЫБ р. ОБИ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

В. Д. БОГДАНОВ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ
И ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ЛИЧИНОК
СИГОВЫХ РЫБ р. ОБИ

ЕКАТЕРИНБУРГ

1998

УДК 597—152.135

Богданов В. Д. Морфологические особенности развития и определитель личинок сиговых рыб р. Оби. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. ISBN 5—7691—0820—7.

Дано описание личинок чира, пыжьяна, пеляди, тугуна, ряпушки и нельмы — видов, размножающихся в уральских притоках Нижней Оби. Изучены личинки и мальки, пойманные во время ската в реках Северной Сосьве, Сыне, Войкаре, Соби, Ланготъегане и в местах нагула в пойме Нижней Оби — от Северной Сосьвы до Обской губы. При определении покатных личинок использовали коллекцию личинок, видовая принадлежность которых точно установлена. Для ее составления проводили инкубацию икры чира, пыжьяна, пеляди, нельмы и тугуна в естественных условиях (Богданов, 1983а)

Для экологов, ихтиологов, специалистов рыбного хозяйства.

Ответственный редактор
кандидат биологических наук **Т. В. Силипа**

ISBN 5—7691—0820—7

Б $\frac{36(98)—127}{ВП6(03)1998}$ БО

©УрО РАН, 1998

ВВЕДЕНИЕ

Умение точно определять личинок рыб позволяет решать рыбохозяйственные, природоохранные и многие научные проблемы, возникающие при изучении воспроизводства и экологии вида. Сведения о распространении и численности личинок дают возможность оперативно отражать состояние ихтиофауны, осуществлять ихтиомониторинг на больших акваториях.

В ихтиоценозе бассейна Нижней Оби сиговые рыбы занимают ведущее место. Их размножение происходит в основном в уральских притоках. При одновременном скате личинок нескольких видов с нерестилиц к местам нагула оценка численности, пространственной структуры, поведения молоди отдельных видов без ее идентификации становится невозможной. К примеру, владение методикой определения личинок позволило нам установить численность рождаемых поколений сиговых рыб в бассейне Оби и обоснованно оценить значение отдельных притоков в воспроизводстве сиговых рыб этой реки (Богданов, 1997).

Началом морфоэкологического направления в изучении развития рыб стали работы В. В. Васнецова и С. Г. Крыжановского. Исследования онтогенеза рыб различных систематических групп позволили им создать теорию этапности развития рыб (Васнецов, 1953) и теорию экологических групп (Крыжановский, 1948). Установлено, что на протяжении каждого этапа развивающийся организм существенно не меняет строения, физиологии, поведения, взаимосвязей со средой; переход с одного этапа развития на другой скачкообразный; размеры рыб на каждом этапе варьируют в определенных пределах, специфичных для вида (Ланге, Дмитриева, 1981).

Морфологические изменения личинок сиговых рыб, происходящие в процессе роста, изучены недостаточно. До сих пор в литературе нет полного определителя личинок сиговых рыб, создание которого требует доскональных знаний морфологии личинок на всех этапах развития. Нет единых классификации и

терминологии этапов личиночного периода развития сиговых рыб, как, к примеру, у карповых и окуневых (Ланге и др., 1974). Мнения исследователей о начале личиночного периода у сигов разделяются. Одни считают, что эмбриональное развитие заканчивается с выходом зародыша из яйца (Европейцева, 1949; Щелканова, 1960; Ковалев, 1962; Волкова, 1965; Анпилова, 1967; Лебедева, Мешков, 1967; Богданова, 1972; Маненкова, 1974; Подболотова, 1974; Balon, 1975; Лебедева, 1976; Richard, 1976), другие — с началом активного питания (Смольянов, 1957, 1966; Черняев, 1968, 1973; Prokes, 1977; Braum, 1978). Завершением личиночного периода многие авторы считают момент исчезновения плавниковой каймы и появления чешуи. Формирование чешуйного покрова характеризует мальков очень многих видов костистых рыб, относящихся к различным семействам (Коблицкая, 1981). Однако некоторые исследователи за переходную стадию (от личинки к мальку) у сигов принимают момент полного образования чешуйного покрова (Петрова, 1966; Халатян, 1979).

Описание личиночного периода развития различных подвидов сига *C. lavaretus* можно найти в работах Н. В. Европейцевой (1949), Н. Ф. Андреева, М. П. Статова (1954), И. Ф. Кубрак (1960а), П. М. Ковалева (1962), Ю. Ф. Тищенко (1976), Л. С. Богдановой (1980), Л. М. Князевой с соавторами (1980), О. А. Лебедевой (1981а), Л. Я. Приймак (1986); европейской ряпушки — у П. Г. Борисова и С. Г. Крыжановского (1955), Г. А. Петровой (1966), Т. И. Подболотовой (1974), О. А. Лебедевой (1980); байкальского омуля — у А. И. Щелкановой (1960а), Ж. А. Черняева (1973); пеляди — у Л. В. Волковой (1965), V. J. Zilukas et al. (1983), О. А. Лебедевой (1985); белорыбицы, нельмы, сига-нельмушки и муксуна — у И. И. Смольянова (1957, 1966), E. Sturm (1994); сига-поллана *C. pollan* — у K. Dabrowski (1981). Личинки пеляди в возрасте 7, 10 и 19 сут после вылупления описаны А. Н. Кузьминым (1963). Краткие сведения о личинках чира есть в работах В. А. Красиковой и О. Л. Ольшанской (1961), Л. М. Князевой с соавторами (1984). Строение личинок сибирской ряпушки, валька и нельмы на стадиях вылупления описано А. В. Шестаковым (1991б). Имеются сведения о раннем морфологическом развитии личинок сигов *C. artedii* (Pritchard, 1930; Fish, 1932; Faber, 1970; Fudge et al., 1985), *C. clupeaformis* (Hart, 1930; Faber, 1970; Fudge et al., 1985), горного валька *Prosopium williamsoni* (Brown, 1952), сигов рода *Coregonus*, обитающих в озерах Швеции (Lindstrom,

1962). Сравнительная морфологическая характеристика личиночного развития чира, муксуна, пыжьяна, пеляди, выращенных в заводских условиях, впервые выполнена Л. В. Кугаевской, Л. Л. Сергиенко (1988б). К сожалению, последние авторы (при всех достоинствах работы) остановились лишь на описательной части и не разработали ключ для определения вида.

В личиночный период развития у исследованных видов рыбами отмечаются пять этапов, что не противоречит данным большинства авторов. Назовем наиболее характерные признаки каждого из них.

I этап — эндогенное питание — от выклева до начала внешнего питания.

II этап — смешанное питание — от начала активного питания до полной резорбции желтка. Значительных морфологических отличий по сравнению с I этапом не наблюдается.

III этап — полное экзогенное питание — с момента резорбции желточного мешка до образования зачатков лучей непарных плавников и полного разделения плавниковой складки на спинной и жировой отделы. Жировая капля исчезает в середине этапа.

IV этап — дифференциация непарных плавников — от появления лучей в спинном, анальном и хвостовом плавниках до выхода их за края каймы. На этом этапе развития тело личинки покрывается иридоцитами, содержащими гуанин, обуславливающий серебристую окраску.

V этап — дефинитивное формирование — от формирования лучей во всех плавниках до момента появления чешуи и исчезновения прианальной плавниковой складки. Личинка приобретает черты взрослой рыбы. На этом этапе личиночный период заканчивается, далее начинается мальковый период.

Личинок измеряли под микроскопом МБС-9 с окулярмикроскопом на материале, фиксированном в 4 %-м формалине, используя схему промеров, предложенную Н. О. Ланге с соавторами (1974). В связи с особенностью строения личинок сиговых нами введены в общепринятую методику некоторые изменения и дополнения. В частности, наибольшую высоту тела измеряли без учета желточного мешка (сразу после него), кроме того, измеряли длину грудного плавника. Последний туловищный сегмент учитывали по вертикали заднего края анального отверстия. Для выявления особенностей строения личинок применяли

окрашивание раствором метиленовой сини. Длину личинок измеряли от края рыла до конца хорды (а мальков — до конца чешуйного покрова) с точностью до 0.5 мм, используя бинокулярную лупу или миллиметровую бумагу. Взвешивание ранних личинок осуществляли по 10—50 экз. на навеску на торсионных весах ВТ-50 с точностью до 0.1 мг. Измеряли личинок спустя 5—30 сут с момента фиксации. Рисунки выполнены автором.

При описании развития пользовались общеизвестной терминологией. Под стадией развития принято понимать любое произвольно взятое состояние организма. Совокупность последовательных стадий определенного интервала онтогенеза, в течение которого развивающийся организм и его связи со средой существенно не меняются, называется этапом развития (Васнецов, 1953; Крыжановский и др., 1953). Группы этапов, характеризующиеся общими приспособлениями, в свою очередь объединяются в периоды развития.

Автор благодарен Е. Н. Богдановой за постоянную помощь при сборе материала и в работе над определителем. Кроме того, автор признателен Ю. С. Решетникову за критические замечания в адрес рукописи. Финансирование исследований и издания настоящей книги проведено администрацией Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа и РАО "Газпром".

1. ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧИНОК ЧИРА, ПЫЖЬЯНА, ПЕЛЯДИ, ТУГУНА И РЯПУШКИ НА ЭТАПЕ ЭНДОГЕННОГО ПИТАНИЯ

Некоторые сведения о морфологии вылупившихся личинок пеляди, чира, пыжьяна, тугуна, ряпушки, нельмы и валька имеются в литературе, посвященной описанию эмбрионального, или личиночного периода развития сиговых (Вовк, 1948; Лобовикова, 1962; Кузьмин, 1963; Волкова, 1965, 1972; Кугаевская, 1967; Южнева, 1967; Малышев, 1974; Лебедева, 1976, 1982; Лебедева, Мешков, 1980; Шестаков, 1991) (приложения 1—3). Поскольку авторы этих работ не ставили перед собой задачу составления подробного описания видовых особенностей вылупившихся личинок, то довольно часто при описании личинок определенного вида давалась характеристика особенностей строения, свойственных всем сиговым. Не приведены данные о колебаниях длины тела, числа миотомов в туловище и хвосте, обобщенно описана пигментация, а также нет четких иллюстраций. Сроки инкубационного периода приведены для искусственных условий, отличающихся от природных.

Описание личинок

Общие черты. Вылупившиеся личинки сиговых в отличие от личинок других видов сразу ведут активный образ жизни (Богданова, 1975). Они вылупляются на разных стадиях развития, объединенных одним этапом (Мешков, Лебедева, 1977; Богданов, 1978). У них хорошо развиты грудной пояс, органы зрения, челюстно-жаберный аппарат. Запасы эндогенной пищи значительны, однако по этому признаку наблюдается большая разнокачественность личинок. Жировая капля занимает 1/2 или 1/3 часть желточного мешка. Тело личинок обрамлено плавниковой каймой, форма которой специфична для сиговых. Ее особенность — наличие выемки определенной формы в спинной части. Личинки прозрачны. Кровеносные сосуды на желточном мешке разви-

Таблица 1

Число меланофоров на теле вылупившихся личинок сигов

Вид	Рыло	Голова	Затылок	Спина и верх хвоста*	Желточный мешок*	n
Чир	$\frac{0-2}{0.4}$	$\frac{1-24}{10.3}$	$\frac{2-13}{6.1}$	$\frac{14-44}{25.5}$	$\frac{6-24}{14.0}$	50
	$\frac{0-1}{0.1}$	$\frac{2-20}{8.9}$	$\frac{2-10}{5.4}$	$\frac{12-44}{25.7}$	$\frac{6-14}{9.4}$	
Пыжьян	—	$\frac{0-8}{1.7}$	$\frac{0-2}{0.41}$	$\frac{0-8}{3.3}$	$\frac{3-13}{5.0}$	50
		$\frac{1-14}{4.1}$	$\frac{1-5}{2.8}$	$\frac{3-18}{9.9}$	$\frac{2-8}{4.6}$	

* С одной стороны тела.

Примечание. В числителе — пределы, в знаменателе — среднее.

ты слабо. Покровы тела слегка окрашены прозрачными каротиноидными пигментами, наиболее густо сконцентрированными на верхней части головы и спине. Как правило, на теле личинок присутствуют меланиновые пигментные клетки. Характерная особенность личинок сиговых по этому признаку — отсутствие меланофора на средней части тела, концентрация их на дорсальной и вентральной сторонах.

Чир. В естественных условиях личинки чира вылупляются при длине тела 10.5—14.5 мм (средняя 12.3 мм) и массе — 8.3—9.7 мг. Меланиновая пигментация развита хорошо (рис. 1, *Aa*, *Ba*). Внешне меланофоры могут быть разнообразны — от крупных разветвленных до мелких в виде точек (рис. 2, *a*). Цвет их интенсивно черный. Обычно меланофоры располагаются на спине двумя четкими рядами (вид сверху), начинающимися от затылка. Пигмент на желточном мешке более или менее равномерный. Встречаются отдельные меланофоры на жаберных крышках. Число их на поверхности различных частей тела варьирует (табл. 1). Среди исследованных видов у личинок чира меланофор в среднем больше.

Верх головы и туловище слегка зеленоватые. Желточный мешок овальный, вытянутый вдоль туловища, длина его варьирует от 1.2 до 2.3 мм, высота — от 0.8 до 1.4 мм. Плавниковая кайма начинается от четвертого — пятого туловищного сегмента.

Пыжьян. Личинки пыжьяна на стадии вылупления имеют длину тела 8.3—11.3 мм (средняя 9.9 мм) и массу — 4.9—6.3 мг. Двухрядное расположение пигмента начинается, как правило, не

с затылка, а от начала плавниковой каймы. На брюшной стороне тела (желточный мешок, кишечная трубка, хвостовой отдел меланофоры расположены гуще, чем у чира. Наблюдается сгущение пигментных клеток в передней (прилегающей к голове) части желточного мешка.

Число меланофоров на различных участках тела в целом меньше, чем у чира (см. табл. 1). Окраска меланофоров — от интенсивной черной до слабочерной с коричневым оттенком. Тело личинок пыжьяна по сравнению с чиром сильнее окрашено каротиноидными пигментами, а желточный мешок короче, его длина 1.0—1.6 мм, а высота — 0.6—1.0 мм. Плавниковая кайма начинается от четвертого — пятого сегмента.

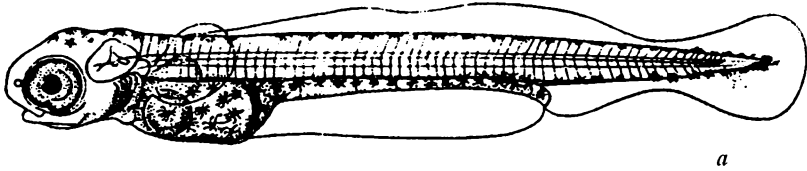
Пелядь. Длина тела вылупившихся личинок пеляди составляет 6.8—10.0 мм (средняя 8.4), масса — 2.8—3.5 мг. Меланиновая пигментация слабо выражена (см. рис. 1, *Ав*, *Бв*).

Меланофоры слабо разветвленные или в виде точек (см. рис. 2), цвет черный, различной интенсивности. Число их на теле наименьшее среди рассматриваемых сигов (см. табл. 1). На спинной стороне пигментные клетки располагаются в основном ближе к каудальной части туловища, на кишечнике — вдоль верхней кромки. Каротиноидного пигмента на теле почти нет. Желточный мешок округлой формы, длиной 0.9—1.4 мм, высотой 0.6—1.1 мм. Плавниковая кайма начинается от пятого или шестого сегментов. Выемка на спинной ее части выражена слабее, чем у чира и пыжьяна.

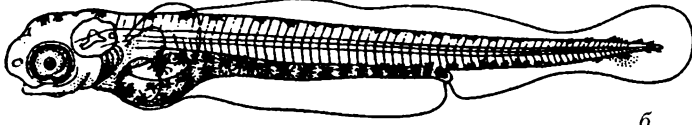
Тугун. Длина вылупившихся личинок тугуна колеблется от 6.4 до 8.8 мм (средняя 7.7 мм), масса — от 2.3 до 2.8 мг. В отличие от личинок пеляди у тугуна довольно сильно развита меланиновая пигментация (см. рис. 1, *Аз*, *Бз*). Меланофоры обычно интенсивного черного цвета, но встречаются и слабо окрашенные. Почти всегда на затылочной части головы расположены выделяющиеся крупные меланофоры (см. рис. 2, *з*). Их число у тугуна меньше, чем у чира и пыжьяна (см. табл. 1). Общая окраска тела тугуна слегка желтовато-коричневая. Желточный мешок округлый, длиной 0.8—1.2 мм, высотой 0.5—0.9 мм. Плавниковая кайма начинается от седьмого-девятого сегментов. В отличие от пеляди у тугуна нижняя челюсть заходит за вертикаль переднего края глаза.

Ряпушка. Длина тела вылупившихся личинок ряпушки составляет 7.0—9.6 мм (средняя 8.28 мм), масса — 2.7 до 3.4 мг. Меланиновая пигментация слабо выражена — редкие меланофоры

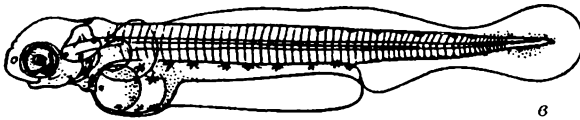
A



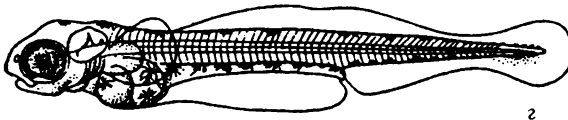
a



б

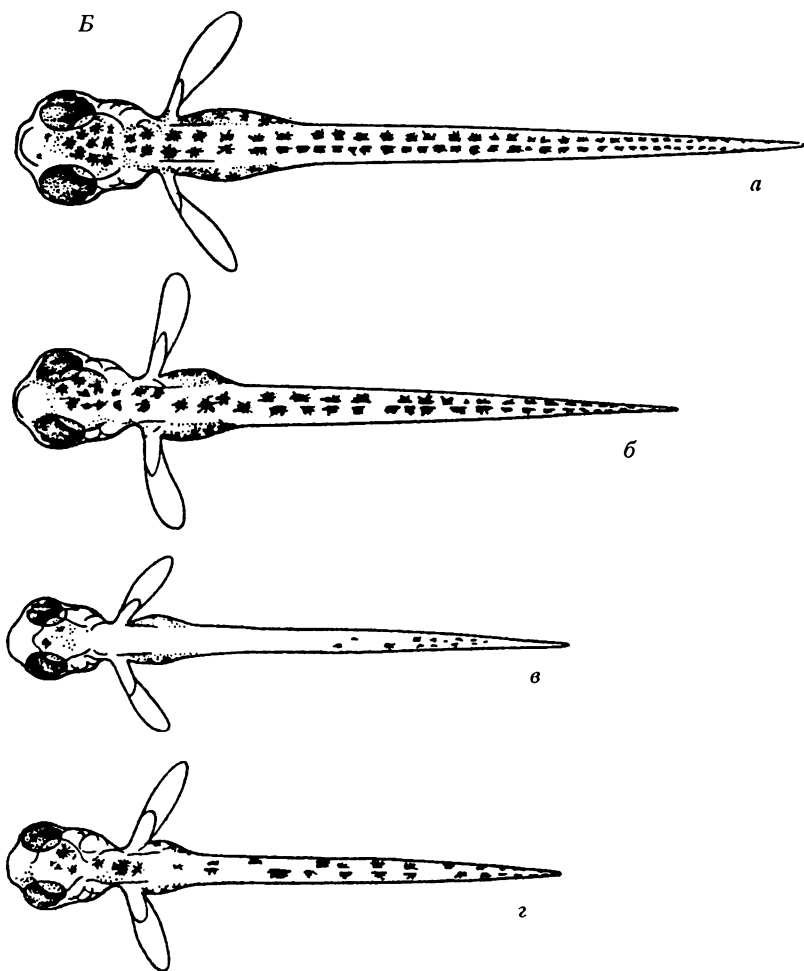


в



г

Рис. 1. Типичные вылупившиеся личинки чира (а), пыжьяна (б),



пеляди (а), тугуна (г); А — вид сбоку, Б — вид сверху

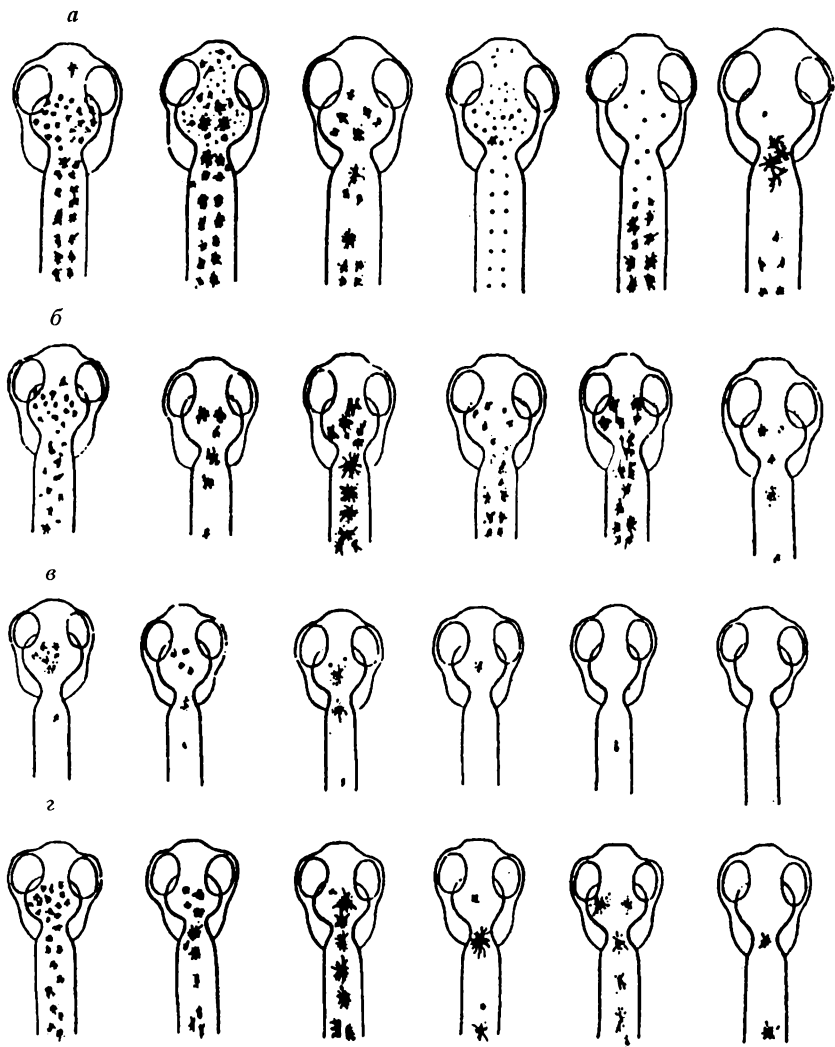


Рис. 2. Вариации меланиновой пигментации личинок чира (а), пыжьяна (б), пеляди (в), тугуна (г)

на голове и хвостовой части тела (рис. 3). Туловищных сегментов 40—42. Плавниковая кайма начинается от четвертого-пятого сегментов, выемка между спинным и жировым отделами отсутствует или очень слабая.

В целях установления возможных видоспецифических черт пропорциональностей тела исследовали морфологические признаки вылупившихся личинок (приложения 4, 5).

Каждый признак имеет определенный диапазон изменчивости (сравнение по коэффициенту вариации CV). Наиболее переменны размеры (длина и высота) желточного мешка. Наименее изменчивый признак — длина туловища.

При сравнении относительных размеров частей тела личинок установлено, что единственным признаком всех видов, по которому не обнаруживается достоверных различий в выборках разных лет и из различных рек, является длина туловища ($P > 0.1$). Средние значения остальных исследуемых морфологических признаков непостоянны. Например, у личинок чира из р. Соби относительный диаметр глаза 7.01, а из р. Маньи (в 1979 и 1980 гг.) — соответственно 7.12 и 6.88.

Сравнивая личинки по размерам тела, пигментации и форме плавниковой каймы, можно сказать, что наиболее сходны чир и пыжьян, а также пелядь и тугун. В этих двух группах личинок видоспецифичность проявляется по ограниченному числу рассматриваемых признаков. Так, у чира в сравнении с пыжьяном длиннее туловище, короче грудной плавник, а у пеляди в сравнении с тугуном меньше диаметр глаза, короче грудной плавник. К видоспецифическим признакам отнесены только те, которые имеют достоверные различия в обеих выборках разных лет ($P = 0.05$).

По числу сегментов туловища* чир, пелядь и тугун различаются, тогда как некоторые личинки чира и пыжьяна, а также пыжьяна и пеляди могут иметь одинаковое число туловищных миотомов, в первом случае — 41—42, во втором — 40. Число хвостовых миотомов практически одинаково у всех рассматриваемых видов.

Для достоверного определения личинок пеляди и тугуна достаточно данных о длине тела, характере пигментации и количестве туловищных сегментов. Личинки пыжьяна отличаются от личинок чира по этим признакам недостаточно надежно. Если

* Последний туловищный сегмент учитывается по вертикали заднего края анального отверстия.

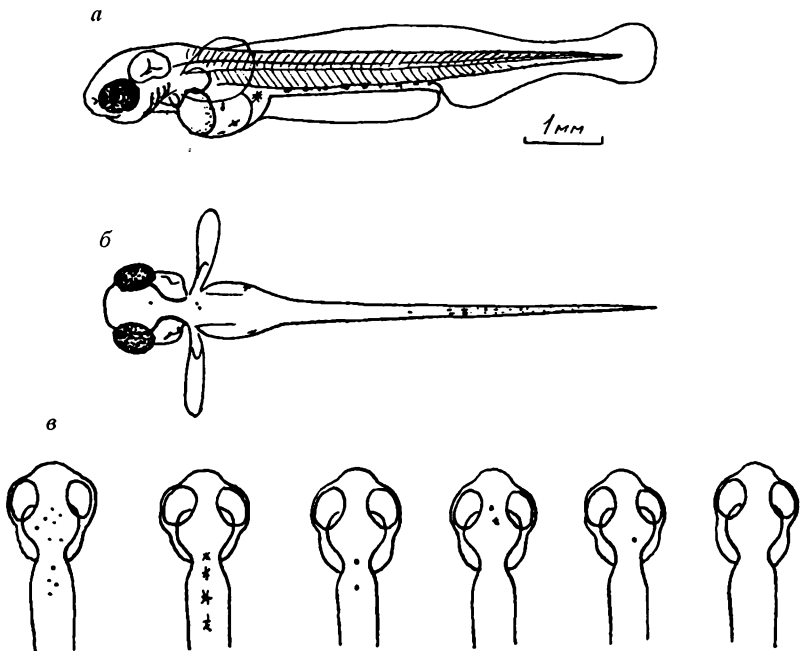


Рис. 3. Типичная личинка ряпушки (I этап развития).
а — вид сбоку, *б* — вид сверху, *в* — вариации меланиновой пигментации

использовать только длину тела, то вероятность идентификации личинок пыжьяна как личинок чира возможна в 7,5 % случаев. У личинок этой группы при совпадении числа туловищных сегментов и неясных различиях пигментации тела разделение видов возможно на основе стадий развития. Нужно учитывать, что мелкие личинки чира в отличие от крупных личинок пыжьяна, как правило, менее развиты. Внешнее отличие менее развитых личинок заключается в том, что у них обычно большие запасы эндогенной пищи и отсутствуют зачатки гипуралий.

Таким образом, комплексное использование таких признаков, как длина тела и его частей, характер пигментации, число туловищных сегментов, с учетом степени развития вылупившихся личинок позволяет надежно определить их видовую принадлежность.

2. ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНИХ ВИДОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ В ПРОЦЕССЕ МЕТАМОРФОЗА

Пелядь. По размерам и пигментации тела личинки пеляди наиболее сходны с личинками ряпушки. По сравнению с ряпушкой у пеляди на всех этапах развития короче относительная длина туловища и головы, длиннее хвостовой стебель, больше высота туловища и грудной плавник; по сравнению с тугуном — меньше длина головы, больше высота тела и головы ($P = 0.01$; приложения 6—11).

III этап (рис. 4, а). Длина тела 9.0—10.5 мм (средняя 9.7 мм). На теле очень мало меланофоров. Прерывистые полосы на спине образуются чередой некрупных слабо разветвленных меланофоров, между ними встречаются и мелкие точкообразные (рис. 5, а). По сравнению с ряпушкой у пеляди меньше туловищных сегментов, сильная выемка на плавниковой кайме. Рыльная часть головы тупая. Расположение рта нижнее.

Конец III — начало IV этапа (см. рис. 4, б). Длина тела у личинок — 11.5—13.1 мм (средняя 12.2 мм). Рыло тупое. Меланиновая пигментация отчетливая в виде полосы хаотичных клеток и крупных точек-пятен на спине, вдоль верхнего края тела и по брюху, вдоль кишечной трубки. Разветвленные крупные меланофоры могут быть только на брюшной стороне тела. Середина туловища без пигментации.

Середина IV этапа (см. рис. 4, в). Длина тела — 15.9—17.4 мм (средняя 16.7). Появляется сгущение меланиновых мелких клеток на средней линии, особенно на хвостовом стебле. Меланофоры на спине четких рядов не образуют, однородны по размеру (рис. 6, з). Передняя часть головы и рыло становятся закругленными. В отличие от ряпушки у пеляди меньше сегментов между концом спинного плавника и началом анального (далее Д—А) и больше сегментов в месте закладки анального плавника (далее А) (табл. 2).

Конец IV этапа (см. рис. 4, з). Появляется отличительная темная полоса меланофоров на рыле по направлению к зрачку. По

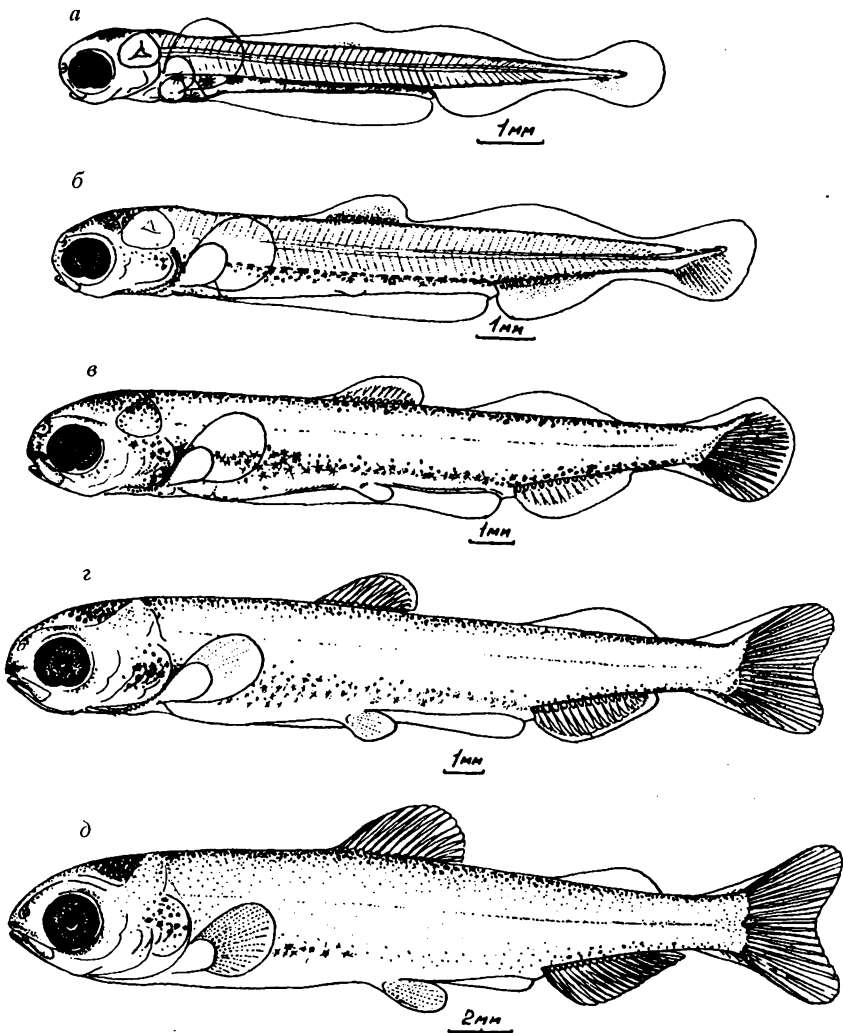


Рис. 4. Личинки пеляди.
Здесь и на рис. 5—9: а—д — стадии развития

Таблица 2

**Изменение количества туловищных сегментов на участках закладки
спинного (Д), апального (А) плавников и в промежутке между ними (Д—А)
у личинок сиговых рыб в процессе развития**

Этап развития	Участок тела	Чир	Пелядь	Пыжьян	Тугун	Ряпушка	Нельма
Середина IV этапа	Д	9—10	9—10	10—13	8—10	8—10	10—13
	А	8—10	10—12	9—11	8—9	8—10	10—13
	Д—А	15—17	12—14	13—16	9—10	13—16	11—13
Конец IV этапа	Д	10—12	9—10	10—12	8—10	9—10	10—13
	А	8—10	11—13	9—11	8—10	9—11	10—13
	Д—А	14—17	12—14	12—15	8—11	13—16	11—13
Середина V этапа	Д	11—13	10—12	11—12	9—11	9—10	10—13
	А	9—11	11—13	10—12	9—11	9—11	11—13
	Д—А	14—16	12—14	13—15	8—10	14—16	11—13
Малек	Д	12—13	10—11	12—14	9—10	9—11	11—14
	А	9—11	12—14	11—12	9—10	10—11	12—13
	Д—А	14—16	12—14	13—14	8—10	14—16	11—13

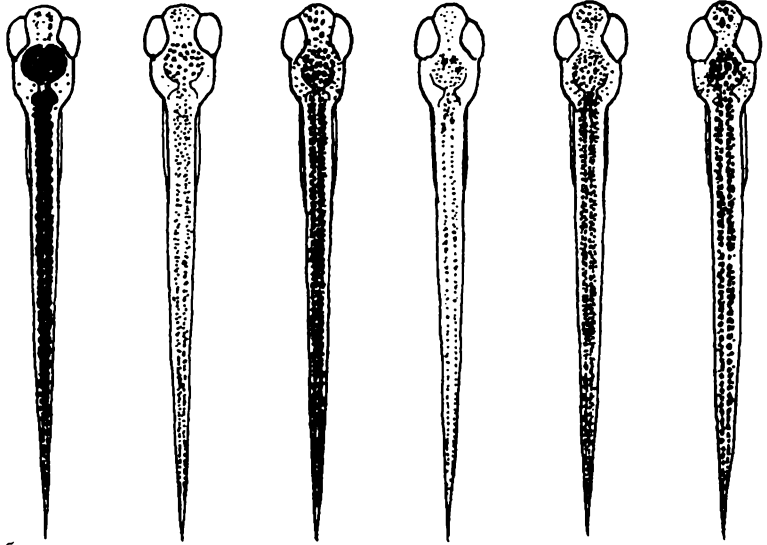
бокам тела очень мало пигментных клеток. На поверхности кишечной трубки меланофоры крупные и густо расположены.

Середина V этапа (см. рис. 4, д). Меланиновая пигментация практически не изменилась, лишь участились меланиновые точки на теле и голове. Длина тела 24.5—27.0 мм (средняя 25.6 мм). Рыло становится удлинненным, рот — конечным. Количество сегментов на участке Д—А и А остается специфичным.

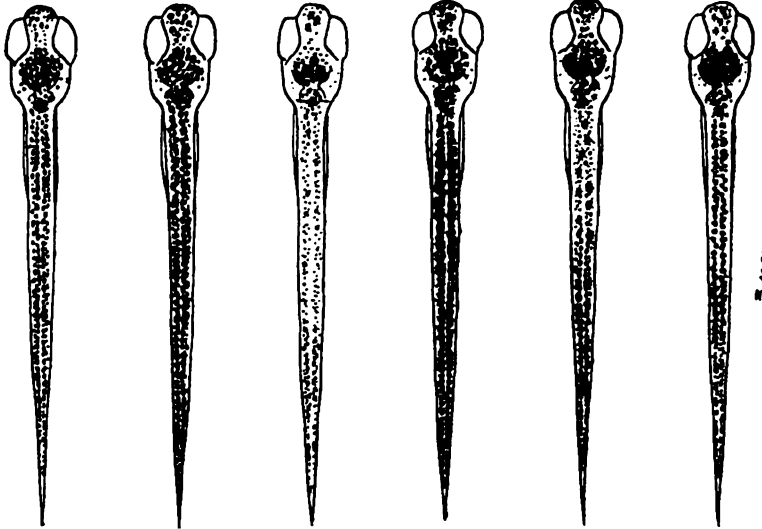
Начало малькового периода (рис. 7, в). Малек пеляди имеет длину тела 31.0—36.4 мм (средняя 33.4 мм).

Чир. По размерам, форме тела и пигментации наиболее сходен с пыжьяном. У чира по сравнению с пыжьяном на всех этапах развития меньше относительная длина хвостового стебля и грудного плавника, диаметр глаза, больше длина туловища, высота тела и заглазничное расстояние. По сравнению с пелядью — короче хвостовой стебель и грудной плавник, больше длина туловища, головы и заглазничное расстояние. По сравнению с тугуном — короче хвостовой плавник, меньше диаметр глаза, больше общая длина тела, длина и высота туловища, высота головы и заглазничное расстояние. По сравнению с ряпушкой — меньше длина хвостового стебля и короче грудной плавник, больше высота тела и заглазничное расстояние ($P = 0.01$; приложения 6—11).

a



b



5 μm

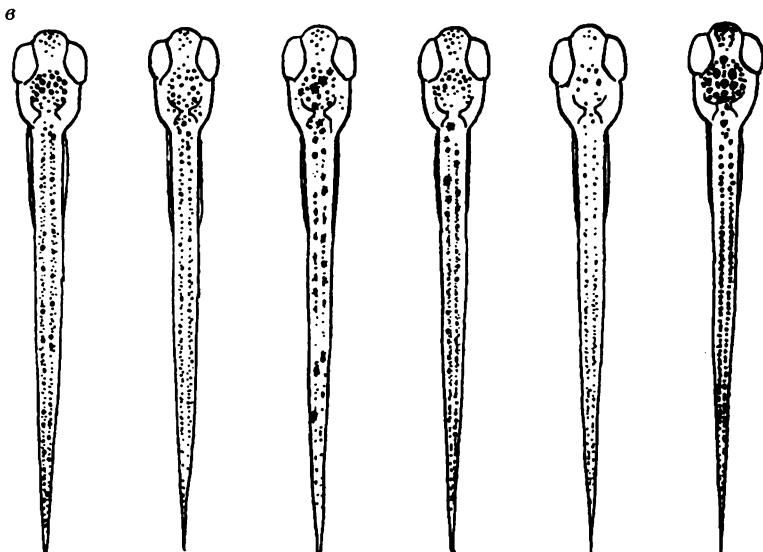


Рис. 5. Личинки пеляди (а), тугуна (б), ряпушки (в) (конец III этапа развития)

III этап (рис. 8, а). Длина тела 13.8—15.1 мм (средняя 14.3 мм). Каротиноидная пигментация по сравнению с предыдущими этапами заметно не меняется. Крупные меланофоры на спине идут парным четким рядом от затылка (рис. 9, а). Полоса меланофор есть и на кишечнике, там они крупные и разветвленные. На средней части тела меланофор почти нет, а если есть, то очень мелкие. Плавниковая кайма в дорсальной части имеет глубокую выемку.

Конец III — начало IV этапа (см. рис. 8, б). Длина тела личинок на данной стадии развития 15—16.8 мм (средняя 16.0 мм). Общий фон меланиновой пигментации меняется мало, лишь увеличивается количество мелких точек между уже существовавшими ранее крупными, разветвленными меланофорами. Начинается пигментация боковой линии. К началу IV этапа тело личинки становится полностью непрозрачным, иридоциты придают ему серебристую окраску. Уростиль загибается кверху. Зачатки брюшных плавников не выходят за края плавниковой каймы.

Середина IV этапа (см. рис. 8, в). По внешнему виду личинки чира становятся сходными с личинками пыжьяна. Средняя длина

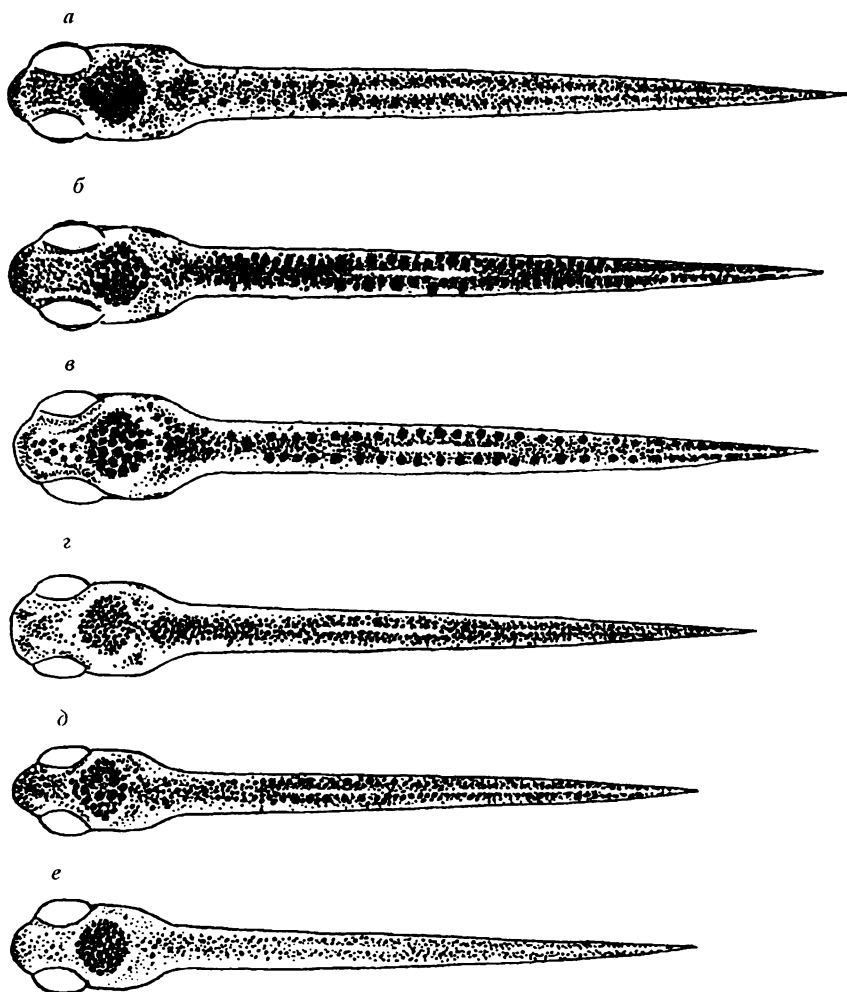


Рис. 6. Личинки чира (а), нельмы (б), пыжьяна (в), пеляди (г), тугуна (д), ряпушки (е) (середина IV этапа развития)

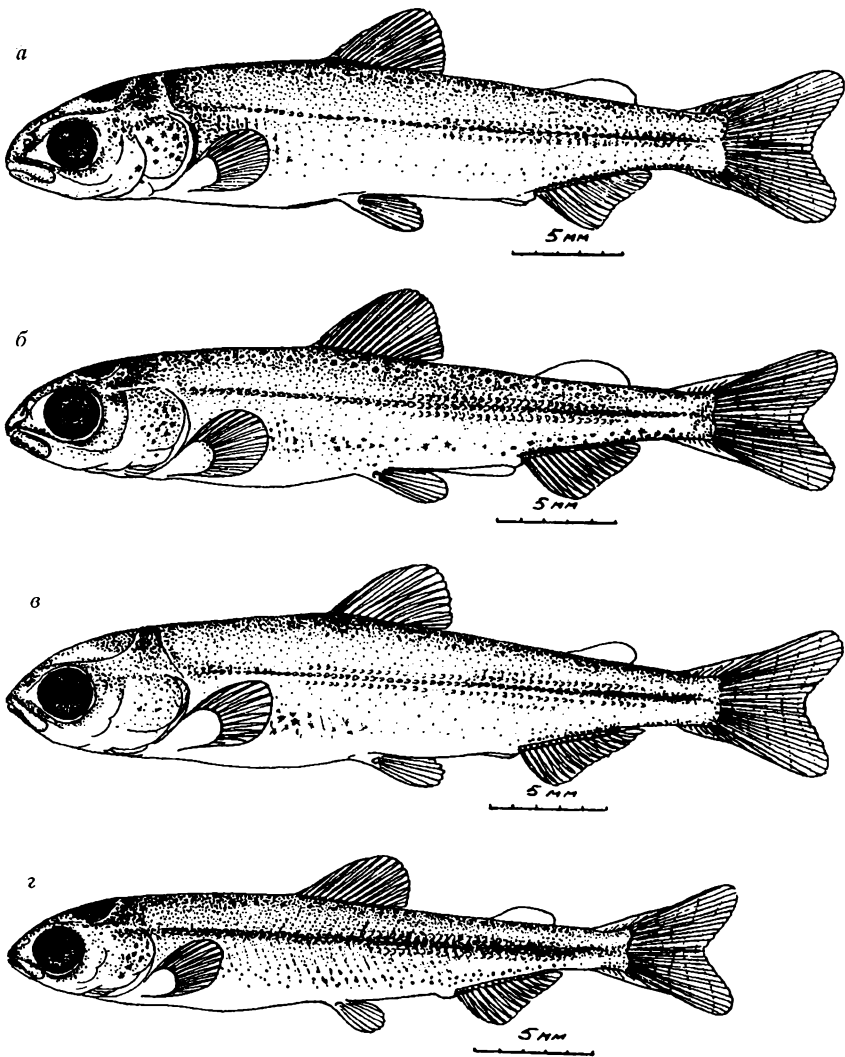


Рис. 7. Мальки чира (а), пыжьяна (б), пеляди (в), тугуна (z)

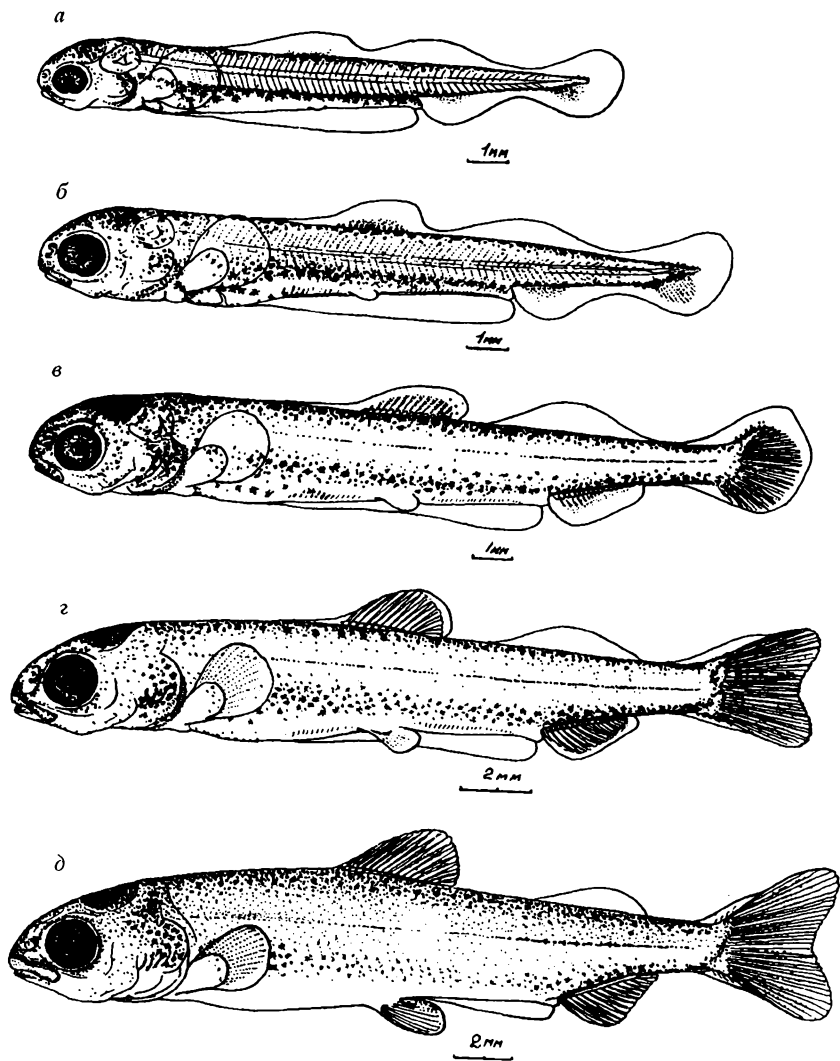


Рис. 8. Личинки чира

тела 18 мм (колебания — от 16.9 до 20.2 мм). В отличие от пыжьяна на теле у чира есть множество мелких меланофор, но на средней линии их гущение менее интенсивное, чем у пыжьяна. На спинной стороне выделяется четкий ряд крупных меланофор, начинающийся от затылка (см. рис. 6, а). Количество сегментов на теле между Д—А наибольшее среди личинок рассмотренных видов сиговых рыб (от 15 до 17) (см. табл. 2).

Конец IV этапа (см. рис. 8, з). Средняя длина тела 22.9 мм, крайние значения — 22.2 и 24.0 мм. На теле сформирована меланиновая пигментация из многих мелких и четкого ряда крупных меланофор, расположенных вдоль спины. Отличительный признак чира по сравнению с пыжьяном — большое количество сегментов на теле между Д—А и маленькое — на участке А.

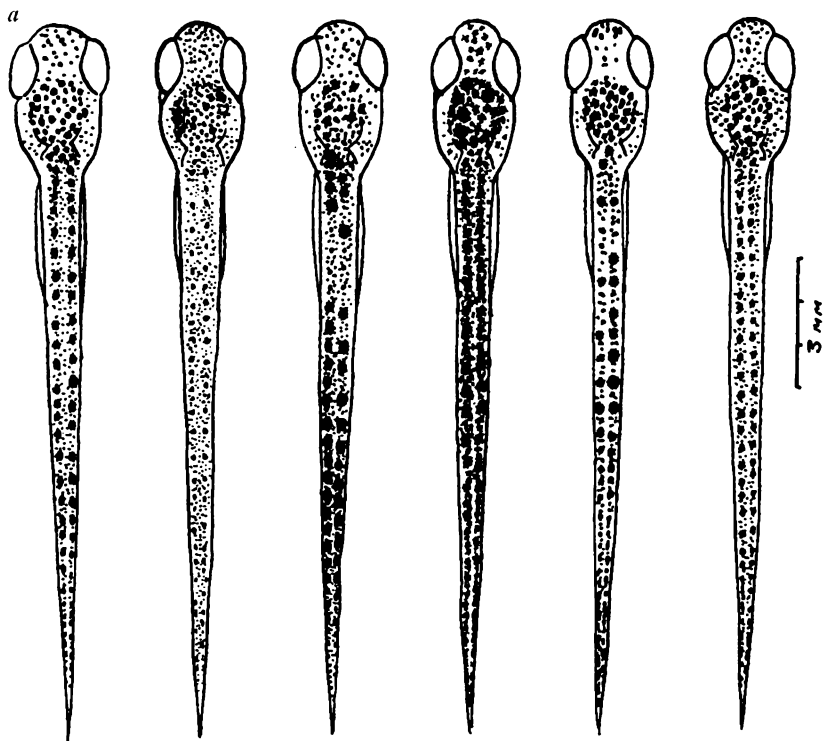
Середина V этапа (см. рис. 8, д). На V этапе развития у чира не отмечено новых особенностей в пигментации. Тело прозрачное, вдоль края спины — четкий ряд крупных клеток. Минимальная длина 25.2 мм, максимальная 30.4 мм (средняя 28.5 мм).

Начало малькового периода (см. рис. 7, а). Малек чира крупный, но уступает в размерах нельме. Его длина колеблется от 35.2 до 38.0 мм (средняя 36.3 мм).

Пыжьян. По размерам, форме тела и пигментации наиболее сходен с чиром. По сравнению с пелядью на всех этапах развития у пыжьяна меньше относительная длина хвостового стебля, высота головы и туловища, длина грудного плавника, больше длина туловища, головы, заглазничное расстояние. По сравнению с ряпушкой — меньше общая длина тела, грудной плавник, больше высота тела, длина головы ($P = 0.01$; см. приложение 6—11).

III этап (рис. 10, а). Длина тела 10.1—12.6 мм (средняя 10.9 мм). Общий характер меланиновой пигментации сходен с чиром, но имеются особенности. Чаще всего ряд меланофор на спине начинается не от затылка, а от начала плавниковой каймы (см. рис. 9, б). Форма меланофор более разветвленная, чем у чира. На нижней части туловища они крупные, особенно на хвостовом стебле.

Конец III — начало IV этапа (см. рис. 10, б). Длина тела личинок 12.3—14.2 мм (средняя 13.2 мм). В промежутках между крупными меланофорами появляются мелкие, точкообразные. На хвостовом стебле крупные (крупнее, чем у чира) меланофоры расположены ближе к дорсальной и вентральной сторонам тела.



Середина IV этапа (см. рис. 10, в). Длина тела личинок 17.1—18.8 мм (средняя 18. 2 мм). На дорсальной стороне на участке от головы до начала плавниковой каймы меланофоры не имеют четкого ряда, далее крупные пигментные клетки образуют ряд (см. рис. 6, в). От основания брюшного плавника до анального отверстия меланофор меньше, чем у чира, но они более крупные. Для пыжьяна характерно небольшое количество сегментов на участке тела Д—А (см. табл. 2).

Конец IV этапа (см. рис. 10, г). Средняя длина тела личинок 21.3 мм, при размахе колебаний от 19.7 до 22.5 мм. Форма головы становится более заостренной, чем у чира.

Середина V этапа (см. рис. 10, д). Длина тела личинок 25.9—28.0 мм.

6

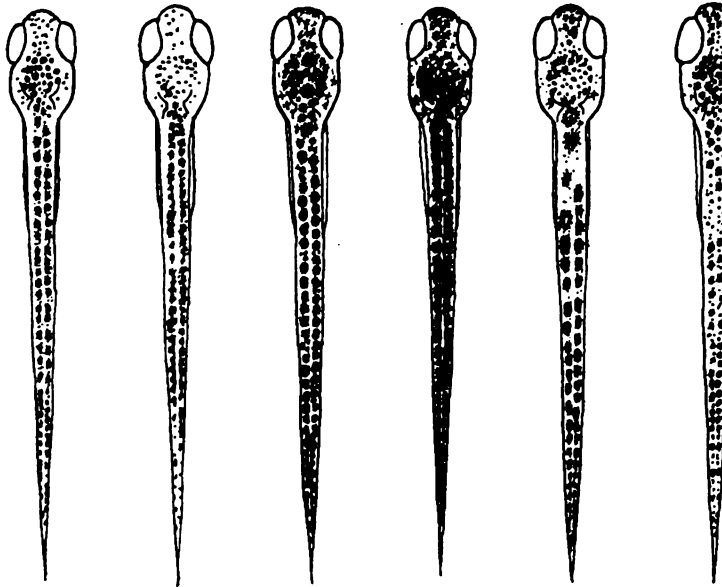


Рис. 9. Вариации меланиновой пигментации чира (а), пыжьяна (б) (конец III этапа развития)

Начало малькового периода (см. рис. 7, б). Малек пыжьяна имеет длину тела 30.0—35.6 мм (средняя 32.3 мм). Высота головы и тела меньше, чем у чира.

Ряпушка. По размерам и пигментации наиболее сходна с пелядью. По сравнению с тугуном на всех этапах развития у ряпушки меньше общая длина тела, туловища, грудного плавника, больше длина хвостового стебля ($P = 0.01$; см. приложения 6—11).

III этап (рис. 11, а). Длина тела 8.7—10.3 мм (средняя 9.18 мм). Меланиновая пигментация несколько интенсивнее, чем у пеляди. На дорсальной стороне (см. рис. 5, в) мелкие меланофоры образуют узкий ряд. Крупные встречаются редко, чаще на голове. Выемка на плавниковой кайме слабо выражена. Рыло тупое.

Конец III — начало IV этапа (см. рис. 11, б). Средняя длина тела равна 12.3 мм, размах колебаний крайних значений — от 11.8 до 13.1 мм. В середине тела меланофоры отсутствуют. На спине (вид сверху) два тонких ряда меланофор. В отличие от пе-

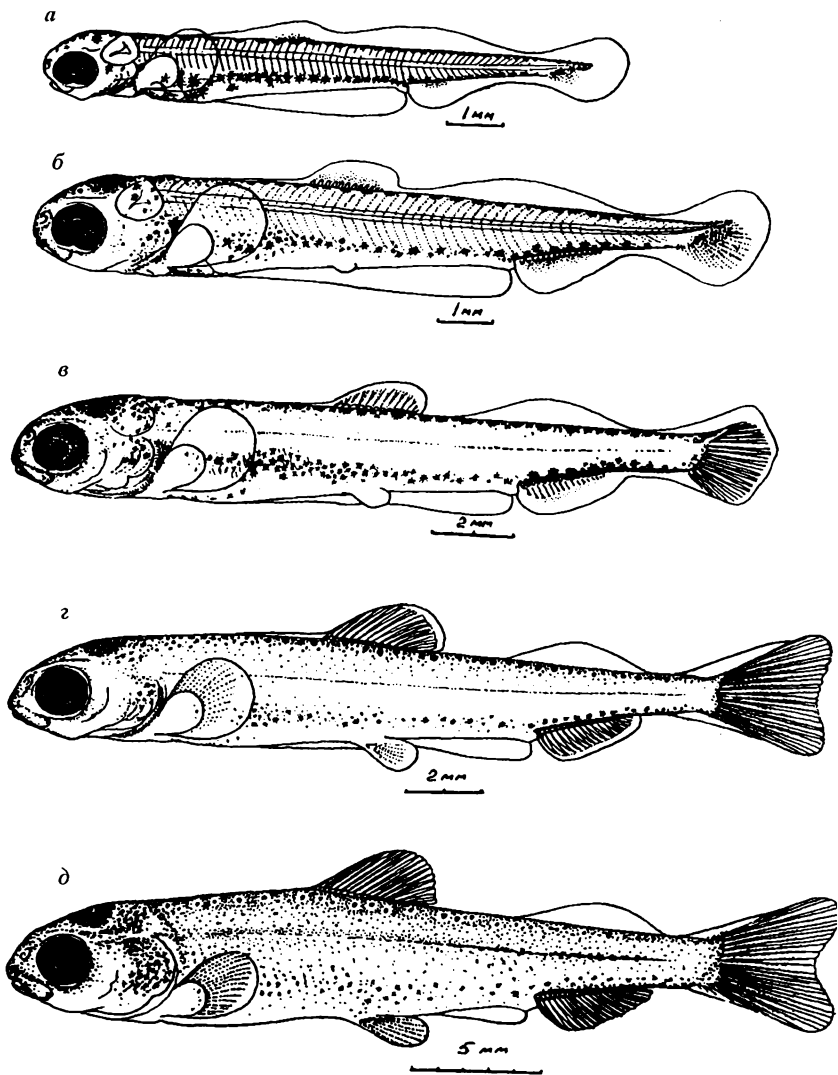


Рис. 10. Личинки пыжьяна

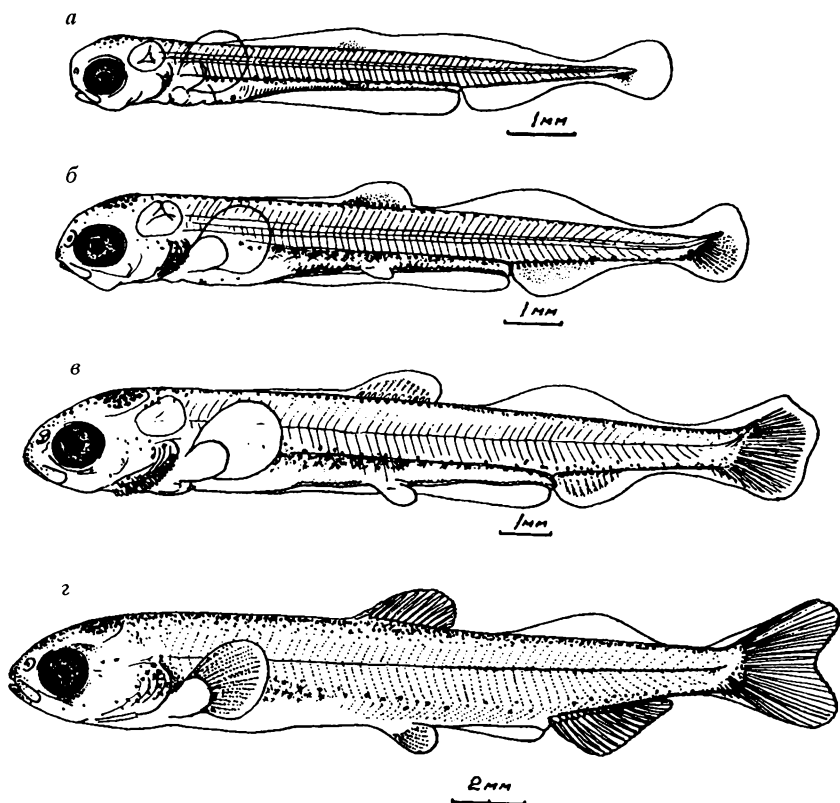


Рис. 11. Личинки ряпушки

ляди пигментные клетки располагаются цепочкой друг за другом (см. рис. 5, в).

Середина IV этапа (см. рис. 11, в). Длина тела 15.0—16.5 мм (средняя 15.87 мм). Форма спинного плавника вытянутая, низкая. На спине довольно однородные по размеру меланофоры расположены хаотично, но в середине тела их нет (см. рис. 6, е). Участок тела Д—А больше, чем у пеляди, а участок А — меньше (см. табл. 2).

Конец IV этапа (см. рис. 11, г). Длина тела в среднем составляет 18.39 мм (колебания — от 17.3 до 19.5 мм). Рыло становится заостренным, рот конечный.

V этап. Длина тела 21.5—23.1 мм. Тело узкое, спинной плавник низкий.

Тугун. По размерам тела тугун сходен с пелядью и ряпушкой, но пигментация специфична. По сравнению с пыжьяном на всех этапах развития у тугуна меньше длина и высота туловища, длина головы больше длина хвостового стебля ($P = 0.01$; см. приложения 6—11).

III этап (рис. 12, а). Длина тела 7.7—9.3 мм (средняя 8.6 мм). Характерны крупные разветвленные меланофоры на затылке и на спине (ближе к хвостовому стеблю). Рыло в отличие от рыла пеляди и ряпушки слегка вытянуто. Общий цвет тела коричневатый.

Конец III — начало IV этапа (рис. 12, б). Длина тела 11.5—13.0 мм (средняя 12.18 мм). Рот конечный. Сохраняется крупный выделяющийся меланофор (возможно, два) на затылке (см. рис. 5, б). Характер рисунка изменчивый, но никогда не бывает четкого ряда клеток, как у чира и пыжьяна.

Середина IV этапа (см. рис. 12, в). Длина тела 14.7—17.6 мм (средняя 16.2 мм). На спине обычно наблюдается сгущение крупных меланофор (см. рис. 6, д). На затылке крупный меланофор исчезает. Характерно сгущение мелких пигментных клеток на конце рыла, верхней челюсти и на средней линии, в основном на хвостовом стебле. Количество сегментов между Д—А минимальное среди личинок сиговых рыб (см. табл. 2).

Конец IV этапа (см. рис. 12, г). Длина тела личинок тугуна 17.9—20.0 мм (средняя 18.8 мм). Особенности пигментации и пропорций тела, описанные выше, сохраняются. По нижней части хвостового стебля концентрируются крупные меланофоры. На средней части тела заметны мелкие точки-меланофоры.

V этап (см. рис. 12, д). Длина тела 21.3—24.8 мм (средняя 23.1 мм). Выделяется ряд крупных меланофор на спине — от начала спинного плавника до конца жирового. Сгущение меланинового пигмента на средней линии усиливается.

Начало малькового периода (см. рис. 7, з). Длина тела 26.3—29.7 мм (средняя 28.2 мм). Тело узкое. На общем фоне мелких точек-меланофор сформирован относительно упорядоченный ряд крупных меланофор на спине.

Нельма. По размерам тела и пигментации наиболее сходна с чиром. Самые крупные личинки из всех рассматриваемых сиговых. По сравнению с пелядью у нельмы на всех этапах разви-

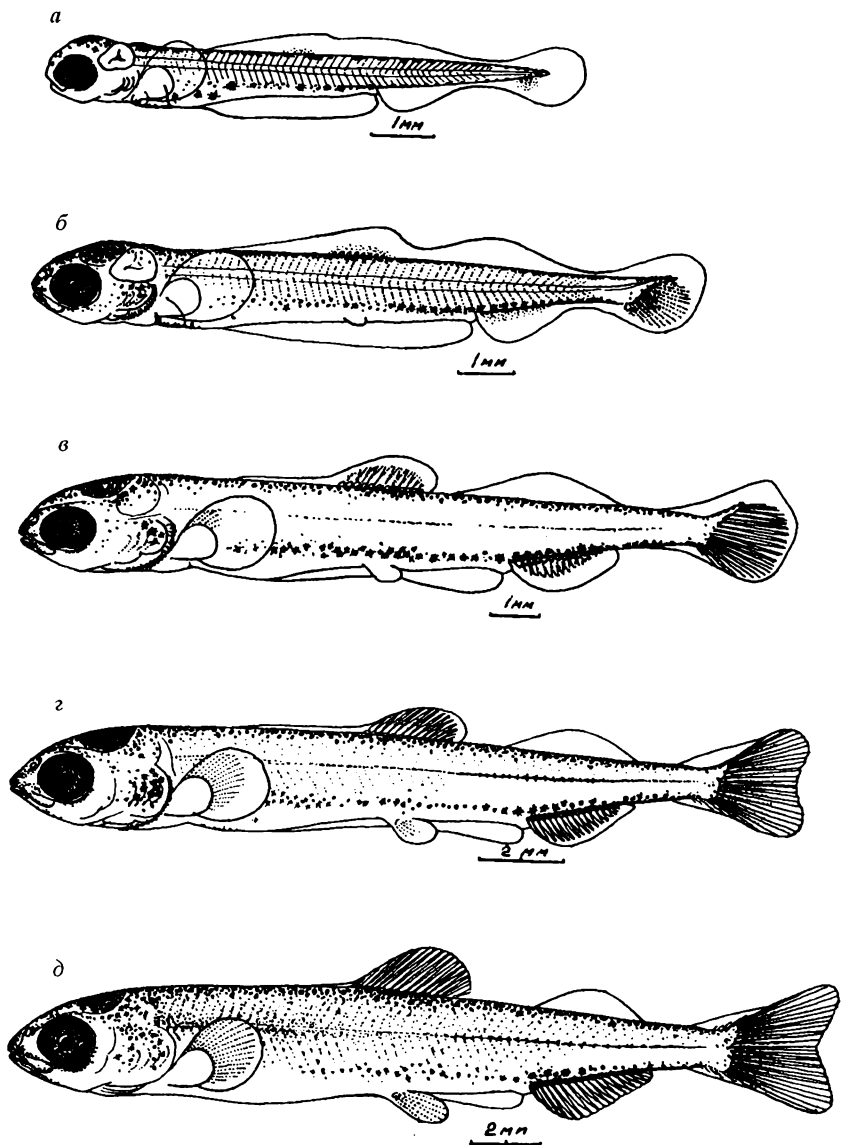


Рис. 12. Личинки тугуна

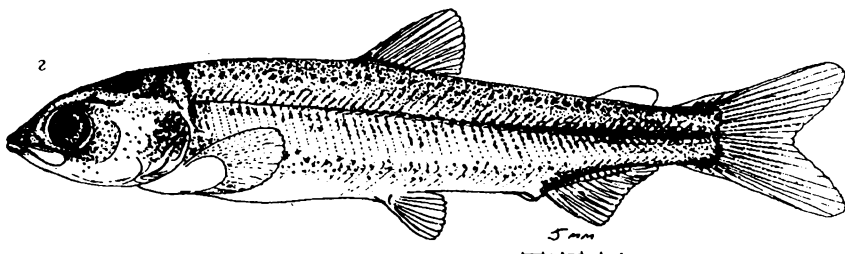
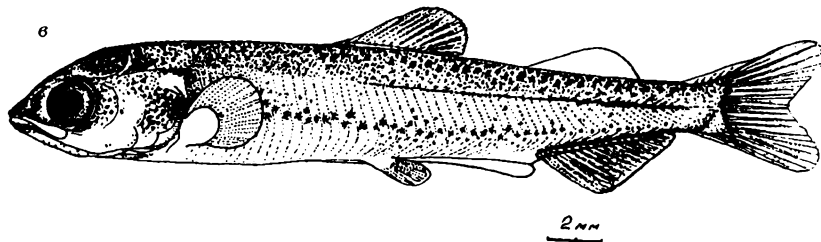
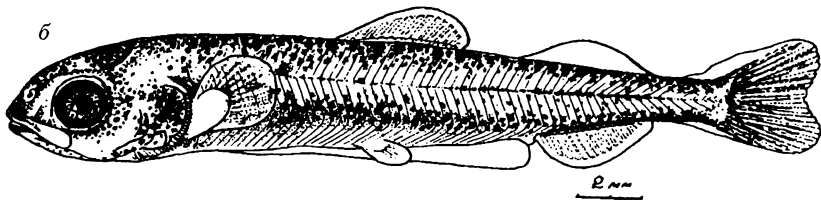
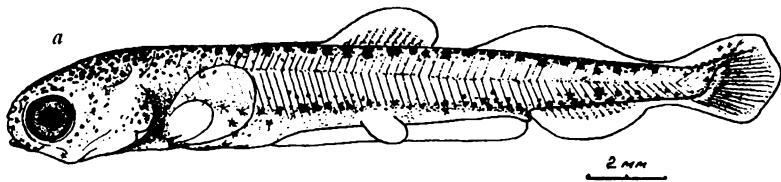


Рис. 13. Личинки нельмы

тия больше относительная длина туловища, меньше высота туловища и головы, диаметр глаза. По сравнению с чиром — больше длина хвостового стебля, меньше высота тела и головы, заглазничное расстояние. По сравнению с пыжьяном — больше грудной плавник, меньше высота тела и головы. По сравнению с тугуном — больше высота туловища и головы, длина грудного плавника, меньше длина головы ($P = 0.01$; см. приложения 6—11).

Середина IV этапа (рис. 13, а). Длина тела 16.1—18.9 мм (средняя 17.6 мм). Двухрядное распределение крупных, вытянутых в вертикальном направлении меланофор на спине, ниже чем у чира. На хвостовом стебле концентрируются крупные меланофоры. Рот полунижний. Количество сегментов в туловище — в месте закладки спинного, анального плавников и между ними — одинаковое (см. табл. 2).

Конец IV этапа (см. рис. 13, б). Длина тела 19.8—26.4 мм (средняя 23.9 мм). Нельма отличается от других сиговых по строению головы — у нее конечный рот, рыло заостренной формы. На спине выделяется ряд очень крупных меланофор, а на конце рыла концентрируются мелкие точки-меланофоры.

V этап (см. рис. 13, в). Длина тела 25.3—34.1 мм (средняя 28.2 мм). На теле появляются мелкие точки-меланофоры, крупные меланофоры становятся меньше, но расположение их в ряду более упорядочено. Верхняя челюсть заходит за вертикаль переднего края зрачка. На средней линии (в основном на хвостовом стебле) образуется сгущение меланофор (в этом сходство с тугуном).

Начало малькового периода (см. рис. 13, г). Длина тела 35.6—46.5 мм (средняя 40.3 мм). Наиболее характерные особенности — вытянутое рыло, большая верхняя челюсть, небольшое количество сегментов на участке Д—А.

3. ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

I этап (на стадиях вылупления)

1(6). Туловищных сегментов 38—45. Плавниковая кайма начинается от четвертого-шестого сегментов 2

2(3). Туловищных сегментов 38—40. Плавниковая кайма начинается от пятого-шестого сегментов. Пигментированы слабо. Меланофоры концентрируются больше в хвостовой части тела. Длина тела 6.8—10.0 мм. Длина желточного мешка 0.9—1.4 мм, высота 0.6—1.1 мм *Coregonus peled* (Gmelin).

3(2). Туловищных сегментов 40—42. Плавниковая кайма начинается от четвертого-пятого сегментов, выемка между спинным и жировым разделами или отсутствует, или очень слабая. Пигментация очень слабая — редкие меланофоры на голове и хвостовой части тела. Длина тела 7.0—9.6 мм. Длина желточного мешка 0.9—1.2 мм, высота 0.6—1.0 мм
. *Coregonus sardinella* Valenenciennes.

4(2). Туловищных сегментов 40—45. Плавниковая кайма начинается от четвертого-пятого сегментов. Пигментация интенсивная 5.

5(6). Имеется сгущение меланофор в передней части желточного мешка. Туловищных сегментов 40—42. Длина тела 8.3—11.3 мм. Желточный мешок округлый, его длина 1.0—1.6 мм, высота 0.6—1.0 мм *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).

6(5). Сгущения меланофор в передней части желточного мешка нет. Туловищных сегментов 41—45. Длина тела 10.5—14.0 мм. Желточный мешок овальный, вытянут вдоль тела, его длина 1.2—2.3 мм, высота — 0.8—1.4 мм
. *Coregonus nasus* (Pallas).

7(1). Туловищных сегментов 34—36. Плавниковая кайма начинается от седьмого-девятого сегментов. Меланиновая пигментация значительная — меланофоры часто крупные, особенно на затылке. Длина тела 6.4—8.8 мм. Длина желточного мешка 0.8—1.2 мм, высота 0.5—0.9 мм *Coregonus tugun* (Pallas).

II этап

Для определения личинок, находящихся на втором этапе развития (смешанное питание), можно использовать приведенную выше определительную таблицу, за исключением сведений о размерах желточного мешка.

III этап

1(3). В туловище 34—36 сегментов.

2(1). Длина тела 7.7—9.3 мм. Меланиновая пигментация развитая. Характерны крупные разветвленные меланофоры на затылке и на спине (ближе к хвостовому стеблю). Рыло слегка вытянутое. Общий цвет тела коричневатый *Coregonus tugun* (Pallas).

3(1). В туловище 38—45 сегментов 4.

4(7). Меланиновая пигментация слабая. Меланофоры на спине расположены беспорядочно 5.

5(4). Личинки почти прозрачны и бесцветны. Редкие слабо разветвленные меланофоры локализируются ближе к каудальной части тела. Рыльная часть головы тупая. Расположение рта нижнее. Число туловищных сегментов 38—40. Длина тела 9—10.5 мм *Coregonus peled* (Gmelin).

6(5). Туловищных сегментов 40—42. Длина тела от 8.7 до 10.3 мм. На дорсальной стороне мелкие меланофоры образуют узкий ряд. Крупные меланофоры встречаются редко, чаще на голове. Выемка на плавниковой кайме слабо выражена. Рыло тупое *Coregonus sardinella* Valenciennes.

7(4). Меланиновая пигментация интенсивная. На спине ровный ряд крупных меланофор 8.

8(7). Окрас тела желтовато-коричневатый. Туловищных сегментов 40—42. Длина тела 10.1—12.6 мм. Ровный ряд меланофор на спине идет от начала плавниковой каймы. Форма меланофор разветвленная. На нижней стороне хвостового стебля меланофоры крупные *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).

9(8). Окрас тела желтоватый с зеленоватым оттенком на спине и голове. Число туловищных сегментов 41—45. Длина тела 13.8—15.1 мм. Крупные меланофоры на спине идут парным четким рядом от затылка *Coregonus nasus* (Pallas).

Конец III — начало IV этапа

1(3). Туловищных сегментов 34—36 2.

2(1). Сегментов от начала основания брюшного плавника до анального отверстия 15—17. Рот конечный
. *Coregonus tugun* (Pallas).

- 3(1). Туловищных сегментов 38—45 4.
- 4(7). Меланиновая пигментация слабая. Меланофоры на спине расположены беспорядочно. Форма рыла тупая 5.
- 5(4). Туловищных сегментов 39—41. На спине меланиновая пигментация отчетливая — полоса хаотичных клеток в виде крупных точек-пятен. Разветвленные крупные меланофоры могут быть только на брюшной стороне тела. Сегментов от начала основания брюшного плавника до анального отверстия 19—20 *Coregonus peled* (Gmelin).
- 6(7). Туловищных сегментов 40—42. Сегментов на участке тела от начала основания брюшного плавника до конца анального отверстия 20—22. На спине (вид сверху) два тонких ряда меланофор, расположенных цепочкой друг за другом *Coregonus sardinella* Valenenciennes.
- 7(4). Меланиновая пигментация интенсивная. На спине ровный ряд крупных меланофор 8.
- 8(9). Туловищных сегментов 40—43. Сегментов от начала основания брюшного плавника до анального отверстия 19—21. На хвостовом стебле крупные, разветвленные меланофоры расположены ближе к дорсальной и вентральной сторонам тела *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).
- 9(3). Туловищных сегментов 43—45. Сегментов от основания брюшного плавника до анального отверстия 21—23 *Coregonus nasus* (Pallas).

Середина IV этапа

- 1(3). Туловищных сегментов 34—37 2.
- 2(1). Сгущение мелких пигментных клеток на конце рыла, верхней челюсти и на средней линии хвостового стебля. Количество сегментов между концом спинного и началом анального плавников (далее Д—А) 9—10 *Coregonus tugun* (Pallas).
- 3(1). Число туловищных сегментов 39—45 4.
- 4(7). Меланофоры на спине расположены беспорядочно . . . 5.
- 5(6). Туловищных сегментов 39—41, сегментов на участке Д—А — 12—14, на участке закладки анального плавника (далее А) — 10—12 *Coregonus peled* (Gmelin).
- 6(4). Туловищных сегментов 41—43, сегментов на участках Д—А — 13—16, А — 8—10 *Coregonus sardinella* (V).
- 7(8). Крупные меланофоры на спине расположены четким рядом 8.
- 8(9). Туловищных сегментов 40—43, сегментов на участках

Д—А — 13—16, А — 9—11, на участке закладки спинного плавника (далее Д) — 10—13. На дорсальной стороне — на участке от головы до начала плавниковой каймы — меланофоры не имеют четкого ряда, далее крупные пигментные клетки образуют ряд *Caregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).

9(10). Туловищных сегментов 43—45, сегментов на участках Д—А — 15—17, А—8—10, Д—9—10 . *Coregonus nasus* (Pallas).

10(7). Туловищных сегментов 43—45, сегментов на участках Д—А — 11—13, А — 10—13, Д—10—13. Меланофоры в ряду на спине крупные, вытянутые по вертикали *Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt).

Конец IV этапа

1(3). Туловищных сегментов 34—38 2.

2(1). Сгущение мелких пигментных клеток на конце рыла, верхней челюсти и на средней линии на хвостовом стебле. Количество сегментов на участке Д—А — 8—11 *Coregonus tugun* (Pallas).

3(1). Число туловищных сегментов 39—46 4.

4(7). Меланофоры на спине расположены беспорядочно . 7.

5(6). Туловищных сегментов 39—41, сегментов на участках Д—А — 12—14, А — 11—13. Рыло закругленное. Рот полунижний *Coregonus peled* (Gmelin).

6(4). Туловищных сегментов 41—43, сегментов на участках Д—А — 13—16, А — 9—11. Рыло заостренное. Рот конечный *Coregonus sardinella* Valenenciennes.

7(8). Крупные меланофоры на спине расположены четким рядом 8.

8(9). Туловищных сегментов 40—43, сегментов на участках Д—А — 13—15, А — 9—11, Д — 11—13. Рыло закругленное с небольшим уступом. Рот нижний *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).

9(10). Туловищных сегментов 43—46, сегментов на участках Д—А — 14—17, А— 8— 10, Д—10 — 12. Рыло закругленное. Рот нижний *Coregonus nasus* (Pallas).

10(7). Туловищных сегментов 43—46, сегментов на участках Д—А — 11—13, А—10 — 13, Д—10 — 13. Меланофоры в ряду на спине крупные. Рыло вытянутое. Рот конечный *Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt).

V этап

1(6). Рот конечный 2.

2(1). Туловищных сегментов 35—38. На участках тела от основания брюшного плавника 14—16 сегментов, между концом спинного и началом анального (Д—А) 8—11 сегментов. На средней линии сильное сгущение меланинового пигмента
.....*Coregonus tugun* (Pallas).

3(4). Туловищных сегментов 40—42. На участке тела от основания брюшного плавника до хвоста 18—20 сегментов, на участках Д—А — 12—14, А—11 — 13*Coregonus peled* (Gmelin)

4(3). Туловищных сегментов 41—43. На участке тела от начала основания брюшного плавника до анального отверстия 20—23 сегмента, на участках Д—А — 14—16, А—9 — 11
.....*Coregonus sardinella* Valenenciennes.

5(2). Туловищных сегментов 44—46. На участке тела Д—А 11—13 сегментов, на участках Д—11 — 13, А—10 — 13. Рыло вытянутое. Верхняя челюсть заходит за вертикаль переднего края зрачка. На средней линии, в основном на хвостовом стебле, образуется сгущение меланинового пигмента
.....*Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt).

6(1). Рот нижний или полунижний7.

7(6). Туловищных сегментов 40—44. На участке тела от основания брюшного плавника до анального отверстия 18—20 сегментов, на участках Д—А — 13—15, А—10 — 12
.....*Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).

8(7). Туловищных сегментов 43—46. На участке тела от основания брюшного плавника до анального отверстия 20—23 сегментов, на участках Д—А — 14—16, А—9 — 11
.....*Coregonus nasus* (Pallas).

7(6). Туловищных сегментов 40—44. На участке тела от основания брюшного плавника до анального отверстия 18—20 сегментов, на участках Д—А — 13—15 сегментов, А — 10—12 ...
.....*Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin).

8(7). Туловищных сегментов 43—46. На участке тела от основания брюшного плавника до анального отверстия 20—23 сегментов, на участках Д—А — 14—16, А — 9—11
.....*Coregonus nasus* (Pallas).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреев Н. Ф., Статова М. П. Морфогенез сига, выращиваемого в Молдавии // Уч. зап. Кишинев. ун-та. Сер. биол. Кишинев, 1954. Т. 13. С. 85—92.
- Анпилова В. И. Биология и разведение баунтовского сига *Coregonus lavaretus baunti* (Muschom.) // Там же. 1967. Т. 63. С. 74—123.
- Богданов В. Д. Видовые особенности личинок сиговых рыб на стадиях вылупления // Вопр. ихтиологии, 1983а. Т. 23, вып. 3. С. 449—459.
- Богданов В. Д. Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск, 1983б. С. 55—79.
- Богданов В. Д. Экология молоди и воспроизводство сиговых рыб Нижней Оби: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1997. 38 с.
- Богданова Л. С. О переходе на экзогенное питание личинок у сига-лудого // Вопр. ихтиологии. 1972. Т. 12, вып. 3. С. 576—581.
- Богданова Л. С. Развитие и питание личинок сига *Coregonus lavaretus pallasi n. exilis* Pravdin. Сязозера в условиях разных температур и режимов кормления // Там же. 1980. Т. 20, вып. 2. С. 277—284.
- Борисов П. Г., Крыжановский С. Г. Развитие икры и личинок переславской ряпушки // Сб. тр. Мосрыбтвуза. М., 1955. Вып. 7. С. 25—35.
- Васнецов В. В. Этапы развития костных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л., 1953. С. 207—217.
- Вовк Ф. И. Нельма (*Stenodus leucichthus nelma* (Pallas) p. Оби // Тр. Сиб. отд-ния ВНИОРХ. Новосибирск, 1948. Т. 7, вып. 2. С. 3—79.
- Волкова Л. В. Эколого-морфологические закономерности развития пеляди: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1965. 17 с.
- Волкова Л. В. Влияние качества икры на рост и развитие молоди пеляди // Тр. Белорус. НИИ рыб. хоз-ва. Минск, 1972. № 8. С. 123—129.
- Европейцева Н. В. Морфологические черты постэмбрионального развития сигов // Тр. Лаб. теорет. основ рыбоводства ЛГУ. Л., 1949. Т. 2. С. 229—249.
- Князева Л. М., Остроумова И. Н., Богданова Л. С. Развитие и питание личинок сига *Coregonus lavaretus pallasi n. exilis* Pravdin. Сязозера в условиях разных температур и режимов кормления // Вопр. ихтиологии. 1980. Т. 20, вып. 2. С. 227—284.
- Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. 208 с.
- Ковалев П. М. Постэмбриональное развитие чудского сига в природных условиях // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2, вып. 4. С. 664—676.
- Крыжановский С. Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 27. С. 3—114.

Крыжановский С. Г., Дислер Н. Н., Смирнова Е. Н. Эколого-морфологические закономерности развития окуневидных рыб // Тр. Ин-та морфологии животных АН СССР. М., 1953. Вып. 10. С. 3—138.

Кугаевская Л. В. Обской чир как объект искусственного разведения // Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале. Тюмень, 1967. С. 150—169.

Кугаевская Л. В., Сергиенко Л. Л. Сравнительная морфологическая характеристика постэмбрионального развития рыб рода *Coregonus* Обского бассейна // Биология сиговых рыб. М., 1988. С. 160—178.

Кубрак И. Ф. Материалы к изучению раннего постэмбрионального развития чудского сига в Молдавии // Тр. Ин-та биологии Молд. фил. АН СССР. Кишинев, 1960. Т. 11, вып. 2. С. 25—32.

Кузьмин А. Н. Эмбриональное развитие пеляди // Тр. Обь-Тазовск. отд-ния ГосНИОРХ. М. 1963. Т. 3. С. 148—164.

Ланге Н. О., Дмитриева Е. Н., Смирнова Е. Н., Пеняз М. Методика исследования морфоэкологических особенностей развития рыб в зародышевый, личиночный и мальковый периоды // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1974. Ч. 1. С. 56—71.

Ланге Н. О., Дмитриева Е. Н. Методика эколого-морфологических исследований развития молоди рыб // Исследования размножения и развития рыб. М., 1981. С. 67—88.

Лебедева О. А. Сравнительная характеристика раннего онтогенеза сиговых рыб // Природа и хозяйственное использование озер северо-запада Русской равнины. Л., 1976. Т. 1. С. 30—57.

Лебедева О. А. Эмбриональное и личиночное развитие ряпушки (*Coregonus albus* L.) Псковско-Чудского озера // Тр. ГосНИОРХ. 1980. № 156. С. 56—77.

Лебедева О. А. Развитие икры и личинок чудского сига *Coregonus lavaretus tarasoides* Poljakow // Там же. 1981. № 167. С. 135—166.

Лебедева О. А. Эмбрионально-личиночное развитие чира *Coregonus nasus* Pallas и муксуна *Coregonus muksun* Pallas // Тр. ГосНИОРХ. 1982. № 185. С. 92—113.

Лебедева О. А. Развитие икры и личинок пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) // Тр. ГосНИОРХа. М., 1985. № 236. С. 74—85.

Лебедева О. А., Мешков М. М. Эколого-морфологические особенности эмбриогенеза сигов // Материалы 3-й зоол. конф. вузов РСФСР. Волгоград, 1967. С. 60—61.

Лебедева О. А., Мешков М. М. Индивидуальная изменчивость некоторых видов сиговых рыб на этапе вылупления // Внутривидовая изменчивость в онтогенезе животных. М., 1980. С. 114—130.

Лобовикова А. А. Наблюдения за скатом личинок сиговых рыб в речках Норильской озерно-речной системы // Вопр. ихтиологии. 1962. Т. 2, вып. 3. С. 462—466.

Малышев В. И. Эмбриональное развитие тугуна // Изв. ГосНИОРХа. 1974. Т. 92. С. 98—101.

Маненкова Г. М. Эмбриональное и личиночное развитие ладожского сига-лудоги // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. 1974. № 13. С. 20—29.

Мешков М. М., Лебедева О. А. Видовая специфика темпа индивидуального развития лососевидных рыб (*Salmonoidei*) // Эволюция темпов индивидуального развития животных. М., 1977. С. 200—216.

Петрова Г. А. Постэмбриональное развитие ряпушки оз. Среднее Куйто // Тр. Карел. отд-ия ГосНИОРХа. Петрозаводск, 1966. Т. 4, вып. 2. С. 100—109.

Подболотова Т. Н. Питание и этапы развития насоновской ряпушки // Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Мурманск, 1974. С. 161—163.

Приймак Л. Я. Эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие ладожского озерного сига // Тр. ГосНИОРХа. 1986. № 248. С. 23—32.

Смольянов И. И. Развитие белорыбицы *Stenodus leucichthys leucichthys* (Gul), нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pall.) и сига-нельмушки *Coregonus lavaretus nelmuschka* // Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцева. М., 1957. Вып. 20. С. 232—294.

Смольянов И. И. Эмбриональное развитие муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) // Вопр. ихтиологии. 1966. Т. 6, вып. 1. С. 59—70.

Тищенко Ю. Ф. Изменчивость и корреляционная связь морфологических признаков у сеголеток чудского сига // Изв. ГосНИИОРХа. 1976. Т. 107. С. 76—85.

Халатян О. В. Влияние экологической обособленности на рост и развитие личинок сиговых рыб // Проблемы экологии Прибайкалья. Иркутск, 1979. Ч. 1. С. 235—237.

Черняев Ж. А. Эмбриональное развитие байкальского омуля. М.: Наука, 1968. 91 с.

Черняев Ж. А. Размножение и развитие байкальского озерного сига *Coregonus lavaretus baicalensis* Dyb. в связи с вопросом его искусственного разведения // Вопр. ихтиологии. 1973. Т. 13, вып. 2. стр. 252—274.

Шестаков А. В. Особенности морфологии личинок сибирской ряпушки, валька и нельмы бассейна реки Анадырь // Вопр. ихтиологии. 1991. Т. 31, вып. 5. с. 867—871.

Шестаков А. В. Некоторые итоги исследований экологии сиговых рыб на ранних этапах онтогенеза в реке Анадырь // Биологические проблемы Севера: Соврем. пробл. сиговых рыб. Владивосток, 1991. С. 239—248.

Щелканова А. И. Морфологическая характеристика постэмбрионального развития байкальского омуля // Тр. Белорус. НИИ рыб. хоз-ва. Минск, 1960. Т. 3. С. 157—168.

Юхнева В. С. Наблюдения за нерестом и развитием икры сиговых рыб на реке Сыня // Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале. Тюмень, 1967. С. 190—199.

Balon E. K. Terminology of intervals in fish development // J. Fish. Res. Board Can. 1975. V. 32, N 9. P. 1663—1670.

Braum E. Ecological aspects of the survival of fish eggs, embryos and larvae // Ecol. Freshwater Fish Prod. Oxford e. a. 1978. P. 102—136.

Brown E. G. Spawning habits and early development of the mountain whitefish, *Prosopium williamsoni*. Montana // Copeia. 1952. N 2. P. 109—113.

Dabrowski K. R. The spawning and early life history of the pollan (*Coregonus pollan* Thompson) in Lough Neagh, Northern Ireland // Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. 1981. V. 66, N 3. P. 299—326.

Faber D. J. Ecological observation on newly hatched lake whitefish in South Bay, lake Huron // *Biology of Coregonid fishes*. Winnipeg: University of Manitoba Press. 1970. P. 481—500.

Fish M. P. Contributions to the early life histories of sixty-two species of fishes from lake Frie and its tributary waters // *Bull. S. Bur. Fish.* 1932. N 47. P. 294—371.

Fudge R. J., Bodaly R. A., Viljanen M. Identification of larval lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and cisco (*Coregonus artedii*), from cisco (*Coregonus artedii*), from southern Indian Lake, Manitoba by pigmentation characteristics and by isoelectric focusing of whole body protein extracts // *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*. Winnipeg; Manitoba; Canada, 1985. 30 p.

Hart J. L. The spawning and early life history of whitefish. *Coregonus clupeaformis* (Mitchill), on the Bay of Guinte, Lake Ontario // *Contrib. Can. Biol. Fish.* 1930. N 6 (7). P. 165—214.

Lindstrom T. Life history of whitefish young (*Coregonus*) in two lake reservoir // *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm*. 1962. N 44. P. 113—144.

Pritchard A. Z. Spawning habits and fry of cisco (*Leucichthys artedi*) in lake Ontario // *Contrib. Can. Biol. Fish.* 1930. N 6 (9). P. 225—240.

Prokes M. Embryonic development of reciprocal hybrids *Coregonus peled* x *C. lavaretus* // *Folia Zool.* 1977. V. 26, N. 2. P. 143—156.

Richard W. I. Some comments on Balon's terminology of fish development intervals. Discussion on the paper: "Terminology of intervals of fish development" by E. K. Balon. — Author's reply // *J. Fish. Res. Board. Can.* 1976. V. 33, N 5. P. 1253—1256.

Sturm E. A. Discription and Identification of larval and juvenile *Stenodus leucichthys nelma* (Guldenstadt) // *Copeia*. 1994. N 2. P. 472—484.

Zilukas V. J., Penaz M., Prokes M. The posthatching steps in the early ontogeny of *Coregonus peled*. // *Folia Zool.* 1983. V. 32, N 1. P. 85—93.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Характеристика личинок чира на этапе выщупления, по данным разных авторов

Признак	Лобовикова, 1962	Кугавская, 1962	Юхнева, 1967	Лебедва, 1967	Лебедва, Машков, 1980
Продолжительность инкубации, сут	—	125; 144—163	174	79—200	154—171
Длина тела, мм	10—14	10.9—12.4	—	10.2—11.5	12.0—14.1
Колесания	—	9.61; 11.4; 12.3	13.5	10.81	12.78
Средняя	—	—	—	—	8.43
Длина туловища	—	2.7—3.5	—	—	69.04
Длина хвоста	—	3.8—4.2	—	—	3.78
Длина желточного мешка	—	—	—	2.3	30.96
Высота желточного мешка	—	2.56	—	1.6	1.33
Диаметр глаза	—	2.0—3.0	—	—	10.9
Длина грудного плавника	—	—	—	—	0.81
Число миотомов	56	—	—	—	6.64
Масса, мг	5.6—7.2	—	—	—	0.82
Меланиновая пигментация	Интенсивная, ряды меланобластов на спинной и брюшной сторонах	Интенсивная, на голове 7—10 меланобластов	Интенсивная, ряды меланобластов на спинной и брюшной сторонах	—	6.7
Общая окраска тела	Серо-голубоватая	Желто-зеленая	—	—	1.7
				52—63	14.0
				5.3—8.0	—
				—	5.3—8.0
				—	—
				—	—
				—	—

Примечание. Здесь и в приложении 3: в числителе — мм, в знаменателе — %.

Приложение 2

**Характеристика личинок пыжьяна и тугуна на этапе вылупления,
по данным разных авторов**

Признак	Пыжьян (Юхнса, 1967)	Тугун (Мальшиев, 1974)
Продолжительность инкубации, сут	190	183
Средняя длина тела, мм	10.5	6.3
Масса, мг	6.0—7.0	—
Меланиновая пигментация	Интенсивная; на голове 10—12 звездчатых меланофор, на желточном мешке 30—32; правильные ряды меланофор на брюшной и спинной частях тела	Меланофоры по всему туловищному и хвостовому отдела
Общая окраска тела	С желтоватым оттенком	—

Характеристика личинок пеляди на этапе

Признак	Вовк, 1948*	Кузьмин, 1963**	Юхнєва, 1967
Продолжительность инкубации, сут	—	137	194
Длина тела, мм	—	—	—
Колебания	—	—	—
Средняя	6.6	9.5	7.0
Длина туловища	—	—	—
Длина хвоста	—	—	—
Длина головы	—	—	—
Высота головы	$\frac{—}{15}$	—	—
Длина желточного мешка	—	$\frac{1.1—1.2}{13.52}$	—
Высота желточного мешка	—	—	—
Диаметр глаза	$\frac{—}{8.5}$	—	—
Число миотомов	—	60	—
Масса, мг	—	—	7.0
Пигментация	Слабая, меланофоры на голове, на брюшной части туловища	Слабая, на голове от 0 до 7 меланофор	Слабая, меланофоры в виде точек, на туловище, 9—10 (спина), 12—13 (брюшная часть) — до анального отверстия и 12—13 за ним

* В работе имеется схематичный рисунок.

**В работе имеется фотография.

вылупления, по данным разных авторов

Волкова, 1965, 1972	Лсбедва, 1976	Лсбедва, Мспикон, 1980	Prokcs, 1976,1977*
—	98—171	159—171	123—145
7.8—8.9	8.6—10.5	8.84—10.84	—
8.4	9.082	9.61	9.2
—	—	<u>6.02</u>	—
—	—	65.43	—
—	—	<u>3.18</u>	<u>3.57</u>
—	—	34.56	—
—	—	<u>1.13</u>	—
—	—	1.18	—
—	—	<u>1.00</u>	<u>1.26</u>
<u>10.64</u>	—	10.08	—
—	<u>1.32</u>	<u>1.3</u>	<u>1.55</u>
—	—	—	—
—	<u>0.81</u>	<u>0.7</u>	—
—	—	7.3	0.95
—	—	<u>0.6</u>	—
<u>7.4</u>	6.0—5.0	6.52	—
—	57—61	—	—
2.0—3.8	2.0—2.5	2.0—2.5	—
—	Меланофоры не описаны, окраска тела слабо-оранжевая, лимонная, серо-зеленая	—	Слабая

Приложение 4
Морфологические признаки вылупившихся личинок чира и пыжьяна

Признак	Чир						Пыжьян					
	р. Мамья (n = 50, 1976 г.)		р. Мамья (n = 25; 1979 г.)		р. Мамья (n = 25; 1979 г.)		р. Мамья (n = 25; 1979 г.)		р. Мамья (n = 25; 1980 г.)		р. Мамья (n = 25; 1980 г.)	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %
L, мм	13.35±0.05	2.5	12.88±0.15	5.9	13.22±0.07	2.5	10.18±0.11	5.2	10.63±0.06	2.8	66.1±0.34	2.6
l, мм	12.72±0.04	2.3	12.21±0.14	5.8	12.61±0.06	2.4	9.66±0.10	5.0	10.12±0.06	3.0	34.0±0.34	5.1
% к l	69.1±0.20	2.0	68.7±0.46	3.3	69.1±0.15	1.1	66.2±0.27	2.1	66.1±0.34	2.6	13.1±0.26	9.9
c	36.1±0.23	4.4	31.4±0.44	6.9	30.8±0.15	2.4	38.7±0.36	4.7	34.0±0.34	5.1	8.4±0.27	16.3
lv	17.7±0.23	9.0	15.8±0.27	9.6	15.7±0.20	6.3	12.4±0.28	11.1	13.1±0.26	9.9	8.8±0.09	5.3
hv	8.7±0.24	10.7	8.3±0.28	16.7	7.5±0.14	9.0	7.9±0.17	10.9	8.4±0.27	16.3	17.9±0.11	3.0
H	—	—	8.7±0.06	3.6	9.0±0.06	3.7	9.0±0.10	5.7	8.8±0.09	5.3	13.4±0.09	3.4
IC	18.3±0.18	6.7	17.6±0.15	4.3	18.1±0.11	2.9	17.3±0.19	5.3	17.9±0.11	3.0	7.6±0.08	5.2
HC	13.1±0.12	6.6	12.9±0.09	3.6	13.4±0.10	3.8	12.4±0.12	5.0	13.4±0.09	3.4	8.5±0.10	5.2
O	7.1±0.06	5.4	7.1±0.08	5.6	6.9±0.06	4.1	7.1±0.08	5.5	7.6±0.08	5.2	7.4±0.05	3.7
Op	9.1±0.16	11.6	8.9±0.11	6.3	9.0±0.09	4.9	8.9±0.10	5.4	8.5±0.10	5.2	15.0±0.18	5.9
bt	6.6±0.13	6.1	7.1±0.04	2.8	7.0±0.06	4.4	7.2±0.08	5.2	7.4±0.05	3.7	—	—
IP	—	—	13.3±0.16	5.9	13.8±0.10	3.8	15.3±0.23	7.4	15.0±0.18	5.9	—	—
% к IC	71.7±0.57	—	73.6±0.70	—	74.1±0.70	—	71.0±0.58	—	72.0±0.71	—	—	—
HC	38.6±0.30	—	40.6±0.41	—	39.7±0.31	—	40.8±0.34	—	40.5±0.52	—	—	—
O	38.0±0.90	—	40.7±0.41	—	38.8±0.31	—	41.1±0.74	—	39.5±0.39	—	—	—
ot	49.9±0.60	—	50.6±0.44	—	49.8±0.56	—	50.6±0.46	—	45.0±0.60	—	—	—
Число сегментов туловищных хвостовых	41—45	—	41—43	—	42—45	—	40—41	—	40—42	—	—	—
	22—24	—	22—26	—	23—24	—	22—24	—	22—23	—	—	—

Примечание. Зисль и в приложениях 5—11: L — общая длина тела, l — длина тела от рыла до конца хорды, ad — длина туловища, c — длина хвоста, Op — заглазничное расстояние IP — длина груинового планника, H — наибольшая высота тела, lv, hv — длина и высота желтого мешка, IC, HC — длина и высота головы, O — диаметр слухового пузыря, bt — диаметр слухового пузыря, h — наименьшая высота тела.

Приложение 5
Морфологические признаки вылупившихся личинок пеляди и тугуна р. Манья

Признак	Пелядь				Тугун			
	1979 г. (n = 25)		1980 г. (n = 25)		1979 г. (n = 25)		1980 г. (n = 25)	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %
L, мм	8.69±0.08	4.6	9.09±0.04	2.2	8.49±0.13	7.3	8.51±0.05	3.1
I, мм	8.23±0.08	5.2	8.57±0.04	2.1	8.00±0.10	6.4	8.00±0.05	3.3
% к I								
ad	65.0±0.36	2.8	64.7±0.20	1.5	65.5±0.25	1.9	65.1±0.23	1.7
c	40.1±0.40	5.1	35.4±0.20	2.8	40.6±0.21	2.6	35.0±0.18	2.5
lv	12.2±0.31	12.9	12.7±0.23	8.9	12.9±0.44	16.8	11.8±0.27	10.8
hv	8.6±0.22	12.8	9.3±0.13	7.0	8.7±0.21	12.0	9.1±0.23	11.9
H	8.3±0.07	4.3	9.0±0.08	4.7	8.2±0.10	6.3	8.7±0.13	7.1
IC	16.7±0.15	4.7	17.6±0.10	2.8	17.0±0.15	4.4	18.4±0.12	3.0
HC	12.5±0.10	3.9	13.7±0.09	3.4	12.6±0.17	6.5	14.0±0.14	4.7
ot	6.6±0.8	6.3	7.2±0.05	3.6	7.7±0.08	5.3	8.3±0.10	5.5
Op	8.1±0.16	10.1	8.3±0.10	5.9	8.3±0.09	5.5	8.5±0.08	4.2
O	6.8±0.09	7.1	7.0±0.10	6.9	7.3±0.07	4.9	6.8±0.10	6.9
IP	13.1±0.13	5.1	13.6±0.16	5.6	14.4±0.17	5.6	15.3±0.15	4.6
% к IC								
HC	74.9±0.60	—	77.0±0.34	—	73.9±0.61	—	75.8±0.52	—
O	39.9±0.63	—	40.0±0.31	—	45.4±0.49	—	45.3±0.48	—
Op	48.8±0.68	—	39.0±0.43	—	43.2±0.34	—	37.1±0.36	—
ot	40.9±0.74	—	46.0±0.49	—	48.5±0.34	—	46.3±0.29	—
Число сегментов туловищных хвостовых	38—40 24—27	—	38—40 24—27	—	34—36 23—35	—	34—36 23—25	—

Приложение 6
Морфологические признаки личинок сиговых рыб (начало III этапа)

Признак	Чир (n = 25)		Пыжьян (n = 25)		Пелядь (n = 25)		Тугун (n = 25)		Рапушка (n = 5)	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %
L	105.1±0.12	0.6	105.6±0.17	0.8	105.6±0.15	0.7	106.4±0.09	0.4	104.5±0.49	1.0
ad	68.9±0.20	1.5	67.8±0.27	2.0	64.9±0.24	1.9	65.7±0.25	1.9	69.1±0.53	1.7
c	31.1±0.20	3.3	32.2±0.27	4.2	35.1±0.24	3.4	34.3±0.25	3.6	30.9±0.53	3.9
H	9.8±0.10	5.1	9.2±0.13	7.3	9.3±0.24	6.5	9.7±0.09	4.8	9.7±0.35	8.0
h	3.7±0.10	3.6	3.4±0.06	8.5	3.9±0.07	9.5	3.3±0.05	7.0	3.3±0.40	7.7
IC	18.3±0.12	3.2	17.8±0.16	4.6	17.4±0.13	3.7	18.8±0.12	3.1	18.0±0.36	4.5
HC	12.3±0.12	5.0	11.7±0.10	4.2	11.9±0.09	3.9	12.2±0.11	4.7	12.8±0.45	7.9
O	6.8±0.05	4.1	7.2±0.08	5.3	7.1±0.09	6.5	8.0±0.07	4.6	7.4±0.52	15.7
Op	9.9±0.11	5.4	8.8±0.10	5.5	8.5±0.08	5.0	9.0±0.07	4.0	9.1±0.14	3.4
IP	13.5±0.14	5.0	15.3±0.14	4.5	14.6±0.14	4.7	15.6±0.13	4.2	13.7±0.48	7.9
Число сегментов										
туловищных	42—44	—	40—42	—	38—40	—	34—36	—	40—41	—
хвостовых	18—20	—	20—22	—	21—23	—	23	—	20	—

Морфологические признаки личинок сиговых рыб (конец III этапа)

Признак	Чир (n = 25)		Пыжьян (n = 25)		Пелядь (n = 25)		Тугун (n = 24)		Ряпушка (n = 24)	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %
L	104.9±0.18	0.9	104.5±0.14	0.7	104.8±0.24	1.1	104.6±0.12	0.6	105.0±0.17	0.8
ad	70.5±0.23	1.6	68.4±0.25	1.8	67.9±0.23	1.7	66.3±0.20	1.8	69.8±0.18	1.3
C	29.5±0.23	3.9	31.6±0.25	4.0	32.1±0.23	3.6	29.7±0.25	4.1	30.2±0.18	2.9
H	11.3±0.10	4.6	10.9±0.19	8.7	11.5±0.12	5.3	10.5±0.17	8.9	10.8±0.14	6.3
h	4.5±0.06	6.2	4.3±0.07	7.9	4.4±0.07	7.5	4.0±0.06	7.5	4.4±0.07	7.7
IC	20.3±0.12	2.9	19.9±0.18	4.5	18.7±0.12	3.2	19.7±0.14	3.9	19.1±0.11	2.9
HC	13.4±0.15	5.4	13.0±0.16	6.1	13.4±0.13	4.7	12.0±0.14	5.8	13.4±0.13	4.7
O	7.0±0.13	9.4	7.7±0.09	5.8	7.0±0.07	4.7	7.2±0.09	7.8	7.1±0.07	4.9
Op	10.8±0.14	6.4	10.6±0.11	5.4	10.1±0.09	4.7	10.2±0.12	5.6	10.4±0.10	4.8
Ip	13.1±0.13	4.9	14.2±0.20	6.9	14.2±0.25	8.8	13.9±0.20	7.7	13.2±0.16	6.1
Число сегментов										
туловищных	42—44(45)	—	40—42(43)	—	39—41	—	34—36	—	41—43	—
A—V	20—22	—	19—21	—	20—22	—	15, 16(17)	—	20—22	—

Морфологические признаки личинок сиговых рыб (середина IV этапа)

Признак	Чир (n = 25)		Пыжьян (n = 25)		Пелядь (n = 25)	
	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %
L	106.6±0.16	0.7	107.9±0.15	0.7	108.2±0.21	1.0
ad	72.7±0.19	1.3	71.6±0.18	1.3	69.7±0.17	1.2
C	27.3±0.19	3.6	28.4±0.18	3.2	30.3±0.17	2.7
H	13.0±0.13	4.9	13.2±0.16	5.9	13.2±0.15	5.8
h	5.2±0.05	4.8	5.7±0.05	4.6	5.8±0.08	6.6
IC	21.5±0.15	3.5	21.2±0.21	4.9	20.6±0.09	2.1
HC	15.1±0.10	3.2	14.3±0.12	4.2	14.8±0.09	3.0
O	6.9±0.08	5.8	7.7±0.05	3.1	7.4±0.06	3.9
Op	11.5±0.07	2.9	11.0±0.10	4.7	11.0±0.07	3.4
Ip	12.2±0.11	4.5	13.1±0.11	4.3	13.5±0.13	4.8
Число сегментов туловищных A—V	43—45	—	40—43	—	39—41	—
	21—23	—	19—22	—	19—21	—

Признак	Тугун (n = 25)		Ряпушка (n = 25)		Нельма (n = 6)	
	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %
L	106.9±0.13	0.6	109.3±0.27	1.2	108.1±0.82	1.9
ad	70.4±0.37	2.7	71.7±0.30	2.1	71.9±0.79	2.7
C	29.6±0.37	6.3	28.4±0.30	5.2	28.1±0.79	6.9
H	11.9±0.12	4.9	12.2±0.15	6.2	12.7±0.34	6.5
h	5.2±0.06	5.6	5.2±0.06	5.5	5.3±0.08	3.8
IC	21.8±0.14	3.3	21.1±0.13	3.0	20.5±0.23	2.8
HC	13.7±0.12	4.3	14.7±0.14	4.8	14.5±0.36	6.1
O	7.4±0.07	4.9	7.2±0.12	4.1	7.6±0.13	4.1
Op	11.0±0.09	4.0	10.7±0.19	4.5	10.8±0.17	4.0
Ip	13.3±0.11	4.3	13.2±0.22	8.3	13.9±0.22	3.9
Число сегментов туловищных A—V	34—36(37)	—	41—44	—	43—45	—
	15—17	—	20—23	—	19—21	—

Приложение 9

Морфологические признаки личинок сиговых рыб (конец IV этапа)

Признак	Чир (n = 25)		Пыжьян (n = 25)		Пелядь (n = 25)	
	<i>M±m</i>	<i>CV, %</i>	<i>M±m</i>	<i>CV, %</i>	<i>M±m</i>	<i>CV, %</i>
L	111.3±0.26	1.2	110.0±0.21	1.0	110.0±0.17	0.8
ad	75.2±0.16	1.1	73.1±0.15	1.2	71.1±0.16	1.1
C	24.9±0.16	3.3	26.9±0.15	2.8	28.9±0.16	2.7
H	15.4±0.12	4.0	15.0±0.19	6.3	15.5±0.12	3.7
h	6.6±0.06	4.2	6.2±0.08	6.6	6.9±0.06	4.5
lC	23.9±0.11	2.3	22.7±0.18	3.9	22.1±0.14	3.1
HC	16.3±0.07	2.0	15.6±0.18	5.8	16.1±0.13	4.1
O	7.6±0.05	3.5	7.9±0.07	4.4	7.8±0.05	3.2
Op	12.4±0.08	3.1	11.6±0.12	5.3	11.6±0.09	3.8
lp	12.3±0.13	5.1	12.6±0.14	5.4	13.6±0.10	3.8
Число сегментов туловищных A—V	43—45 21—23	— —	(40)41—43 19—20	— —	39—41(42) 19—21(22)	— —

Признак	Тугун (n = 25)		Ряпушка (n = 18)		Нельма (n = 10)	
	<i>M±m</i>	<i>CV, %</i>	<i>M±m</i>	<i>CV, %</i>	<i>M±m</i>	<i>CV, %</i>
L	108.9±0.12	0.6	110.5±0.46	1.8	110.4±0.94	2.7
ad	71.2±0.25	1.7	72.6±0.28	1.7	72.3±0.51	2.2
C	28.8±0.25	4.3	27.4±0.28	4.4	27.6±0.50	5.8
H	13.4±0.19	6.9	13.9±0.20	6.3	13.2±0.63	15.1
h	6.0±0.09	7.8	5.6±0.13	9.6	5.8±0.31	15.9
lC	22.8±0.15	3.3	21.8±0.14	2.8	22.1±0.51	7.2
HC	14.8±0.13	4.4	15.4±0.14	3.8	14.2±0.48	10.8
O	7.8±0.06	3.9	7.5±0.15	8.5	7.2±0.20	8.9
Op	11.4±0.08	3.3	11.1±0.11	4.0	11.8±0.31	8.2
lp	12.7±0.15	6.0	13.5±0.15	4.7	12.1±0.34	8.9
Число сегментов туловищных A—V	35—38 15—17	— —	40—43 20—22	— —	43—45 19—21	— —

Морфологические признаки личинок сиговых рыб (V этап)

Признак	Чир (n = 27)		Пыжьян (n = 21)		Пелядь (n = 24)	
	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %
L	114.3±0.28	1.3	110.0±0.37	1.6	110.5±0.20	0.9
ad	74.7±0.17	1.0	73.6±0.18	1.1	71.3±0.14	1.0
c	25.3±0.14	2.9	26.3±0.20	3.5	28.7±0.14	2.3
H	18.5±0.18	5.2	17.0±0.21	5.7	18.7±0.18	4.8
h	7.8±0.07	4.5	7.4±0.07	4.5	8.0±0.06	3.8
IC	23.8±0.29	6.3	24.1±0.15	2.9	24.0±0.17	3.5
HC	17.4±0.12	3.5	17.1±0.13	3.4	17.9±0.12	3.4
O	7.8±0.05	3.3	7.8±0.06	3.9	7.9±0.05	3.0
Op	12.2±0.07	2.9	12.2±0.09	3.4	12.3±0.07	2.9
Ip	11.3±0.12	5.3	11.3±0.12	4.7	12.3±0.15	5.9
Число сегментов туловищных	43—46	—	40—43(44)	—	39—41(42)	—
A—V	20—23	—	18—20	—	18—20	—
A	15—17	—	16—18	—	17—19	—
D	13—15	—	15—17	—	(12)13—14	—

Признак	Тугун (n = 25)		Ряпушка (n = 4)		Нельма (n = 11)	
	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %	<i>M±m</i>	CV, %
L	110.7±0.08	0.4	112.9±0.36	0.7	113.1±0.68	2.0
ad	71.6±0.24	1.7	74.3±0.29	0.8	73.1±0.37	1.7
c	28.4±0.24	4.3	25.7±0.29	2.3	26.9±0.37	4.6
H	14.9±0.11	3.7	15.0±0.66	8.9	15.4±0.42	9.1
h	6.5±0.05	3.5	6.5±0.26	8.1	6.7±0.21	10.3
IC	23.8±0.13	2.7	22.7±0.49	4.3	24.4±0.53	7.3
HC	15.6±0.10	3.3	16.5±0.48	5.9	16.0±0.28	5.9
O	8.0±0.05	2.9	7.2±0.51	14.3	7.6±0.14	6.3
Op	11.6±0.07	3.1	12.4±1.05	17.1	12.3±0.13	3.4
Ip	11.6±0.15	6.4	13.8±0.34	4.9	11.9±0.35	9.7
Число сегментов туловищных	35—38	—	42—44	—	43—45	—
A—V	14—16	—	21—23	—	19—21	—
A	14—16	—	15—16	—	17—19	—
D	11—13	—	12—13	—	(12)13—14	—

Морфологические признаки личинок сиговых рыб (малек)

Признак	Чир (n = 25)		Пыжьян (n = 25)		Пелядь (n = 24)		Тугун (n = 25)		Нельма (n = 10)	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %
L	115.3±0.19	0.8	110.3±0.11	0.5	110.5±0.20	0.9	110.2±0.12	0.5	116.2±0.47	1.3
ad	74.0±0.20	0.8	73.4±0.18	1.2	71.3±0.14	1.0	71.6±0.17	1.2	72.6±0.49	2.13
C	26.0±0.12	2.4	26.6±0.18	3.2	28.7±0.14	2.3	28.4±0.17	2.9	27.3±0.49	5.7
H	20.5±0.12	2.9	18.1±0.26	1.3	18.7±0.18	4.8	17.1±0.19	5.4	18.8±0.24	4.0
h	8.4±0.06	3.8	7.5±0.08	5.1	8.0±0.06	3.8	7.3±0.08	5.8	7.9±0.12	5.1
IC	24.3±0.20	4.2	24.5±0.26	5.1	24.0±0.17	3.5	24.2±0.18	3.8	26.6±0.39	4.6
HC	18.3±0.13	3.6	17.2±0.15	4.3	17.9±0.12	3.4	17.1±0.17	5.1	17.9±0.31	5.5
O	7.5±0.06	3.9	7.8±0.07	4.1	7.9±0.05	3.0	8.0±0.07	4.2	7.4±0.11	4.7
Op	12.8±0.10	3.9	12.3±0.12	4.5	12.3±0.07	2.9	11.7±0.09	3.8	14.4±0.14	3.1
Ip	11.8±0.21	9.1	12.4±0.24	9.4	12.3±0.15	5.9	12.3±0.13	5.1	12.8±0.19	4.7
Число сегментов										
туловищных	44—47	—	(41)42—44	—	39—42	—	35—38	—	44—45	—
A—V	21—23	—	18—20	—	18—20	—	14—16	—	19—20	—
A	12—14(III—IV)	—	13—15(III—IV)	—	14—16(II—IV)	—	11—13(III)	—	13—15(III—IV)	—
D	11—13(III)	—	12—15(II—III)	—	10—12 (II—III)	—	9—10(III)	—	10—12 (II—III)	—

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧИНОК ЧИРА, ПЫЖЬЯНА, ПЕЛЯДИ, ТУГУНА И РЯПУШКИ НА ЭТАПЕ ЭНДОГЕННОГО ПИТАНИЯ	7
Описание личинок	7
2. ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНИХ ВИДОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ В ПРОЦЕССЕ МЕТАМОРФОЗА ..	15
3. ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ	32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	37
ПРИЛОЖЕНИЯ	41

Научное издание

Владимир Дмитриевич Богданов

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ
И ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ р. ОБИ**

Рекомендовано к изданию
Ученым советом Института экологии растений и животных
и НИСО УрО РАН

Редактор **С. С. Гаврилова**
Технический редактор **Е. М. Бородулина**
Корректоры **Г. Н. Старкова, Н. В. Каткова**
Компьютерная верстка **Е. Д. Кутовой**

ЛР № 020764 от 24.04.98

НИСО УрО РАН № 36(98)—127. Сдано в набор 8.06.98. Подписано в печать
21.08.98. Бумага типографская. Формат 60×84 1/16. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л.
3,5. Уч.-изд. л. 3,5. Тираж 250. Заказ 67.

Институт экологии растений и животных УрО РАН.
Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202.

Типография УрО РАН. 620219, Екатеринбург, ГСП-169,
ул. С. Ковалевской, 18.