

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
( ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР» )

Биология, биотехника разведения  
и состояние запасов сиговых рыб

BIOLOGY, BIOTECHNOLOGY OF BREEDING AND  
CONDITION OF COREGONID FISH STOCKS

Восьмое международное научно-производственное совещание

(Россия, Тюмень, 27-28 ноября 2013 года)

VIII International Scientific and Practical Workshop

(Tyumen, Russia, November, 27-28, 2013)

Материалы совещания

Научное издание

Под общей редакцией

доктора биологических наук А.И. Литвиненко,  
доктора биологических наук Ю.С. Решетникова

Тюмень  
ФГУП «Госрыбцентр»  
2013

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

Лебедева, О. А. Индивидуальная изменчивость некоторых видов сиговых рыб на этапе вылупления / О. А. Лебедева, М. М. Мешков // кн. : Внутривидовая изменчивость в онтогенезе животных. – М : «Наука», 1980. - С. 114-129.

Титенков, И. С. Кубенская нельма / И. С. Титенков // Рыбное хозяйство. - М. - 1961.

## EVALUATION OF COREGONID BREEDERS IN INDUSTRIAL BROOD STOCKS BY THEIR OFFSPRING

Bogdanova V.A., Strelcina T.M.

*FGBNU «State Research Institute of Lake and River Fisheries»*

### Summary

The paper studies morphological features of the hatched larvae of different Coregonid fish industrial brood stocks: three forms of “lavaretus” group (the Ladoga Lake and the Baltic Sea), *Coregonus peled*, *Coregonus muksun*, *Coregonus nasus*, *Stenodus leucichthys nelma*. Body length-weight characteristics and picture of pigmentation of prelarvae are shown.

## ВИДОВАЯ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА СИГОВ р. *COREGONUS* ИЗ БАУНТОВСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (БАССЕЙН Р. ВИТИМ)

Бочкарев Н.А.<sup>1</sup>, Зуйкова Е.И.<sup>1</sup>, Политов Д.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт систематики и экологии животных СО РАН (ИСиЭЖ СО РАН)*

<sup>2</sup>*Институт общей генетики РАН (ИОГен РАН)*

### Введение

Баунтовская система озер в бассейне верхнего течения р. Лены характеризуется наиболее разнообразной эндемичной фауной сигов в Сибири. Исследование этой системы озер началось Ф.Б. Мухомедяровым (1948), в результате чего был описан новый подвид ряпушки *Coregonus sardinella baunti* (Muhomediarov, 1948) из оз. Орон. В данной работе под оз. Орон автор подразумевал Орон Баунтовский, который в настоящее время носит название Большие и Малые Капылюши. Автор приводит для этой формы следующие характеристики:  $l = 93,62$ ,  $sp.br = 35,96$ . В дальнейшем В.И. Анпилова (1956) опубликовала работу, в которой относит ряпушку (оронскую) к группе *lavaretus* и дает ей новое название *C. lavaretus baunti*. Таким образом, в названии многоты-

чинкового сига из оз. Капылюши появляется слово «баунтовский». Однако в оз. Баунт, расположенным несколько ниже по течению р. Ципикан, такая форма сига не была обнаружена. Несколько позже А.Г. Скрыбин (1977) описывает совершенно другую форму ряпушкоподобного сига из оз. Баунт со следующими характеристиками  $ll = 83,87$ ,  $sp.br = 44,61$  и называет ее также – «баунтовская ряпушка». Кроме того, А.Г. Скрыбин описывает еще две экологические формы сигов из оз. Доронг и весенне-нерестующего пыжьяновидного малотычинкового сига. Г.Л. Карасев (1987), основываясь на данных А.Г. Скрыбина, отмечает для Баунтовских озер сига-пыжьяна ( $sp.br = 21,23$ ,  $ll = 83,6$ ) и весенне-нерестующего малотычинкового пыжьяновидного сига из оз. Баунт, ранее описанного А.Г. Скрыбиным (1979), которого относит к новому виду *C. skrjabini*, ( $sp.br. = 23,2$ ,  $ll = 89,2$ ). Кроме того, он проводит переописание подвида баунтовской весенне-нерестующей ряпушки из оз. Баунт и предлагает для нее новое название – *C. baunti sp.nov.* В этой же работе, он делает переописание многотычинкового сига, описанного ранее Ф.Б. Мухомедияровым и В.И. Анпиловой из оз. Капылюши, в новый вид – *C. vernus sp.nov.* ( $sp.br. = 37,1$ ,  $ll = 94,28$ ).

Несмотря на детальную проработку морфологического материала и биологических характеристик, упомянутые авторы не приводят рисунков и фотографий исследованных сигов. Единственным рисунком является общий вид баунтовской ряпушки в книге А.Г. Скрыбина (1979). Кроме того, В.И. Анпиловой (1967) опубликована фотография нетипично крупной особи многотычинкового сига из оз. Капылюши. Таким образом, возникла ситуация, в которой одной и той же форме сигов соответствует несколько названий. Из приведенных данных очевидно, что под баунтовской ряпушкой Ф.Б. Мухомедияров и В.И. Анпилова подразумевали многотычинкового сига из озер Большие и Малые Капылюши. Тогда как А.Г. Скрыбин и Г.Л. Карасев под баунтовской ряпушкой подразумевали ряпушковидного сига, обитающего в оз. Баунт, который в дальнейшем обозначался *C. sardinella baunti* и *C. baunti* (Скрыбин, 1977, 1979; Карасев, 1987). Исследования онтогенеза весенне-нерестующего сига *C. lavaretus baunti* из оз. Капылюши подтвердили его видовой статус (Черняев, Пичугин, 1999). В.М. Яхненко и А.М. Мамонтов (2009), не касаясь вопросов таксономического статуса, представили данные по аллозимной изменчивости сигов и их эволюции в бассейне р. Витим. Также изучена изменчивость генов цитохрома *b* и 16S-ND1 митохондриальной ДНК сигов из оз. Баунт и Доронг (Смирнов и др. 2009; Gordon et al., 2011; Vochkarev et al., in press). В последней таксономической сводке многотычинковому сигу из оз. Капылюши был присвоен видовой статус – *C. baunti* (Богущая, Насека, 2004).

Таким образом, до настоящего времени многотычинковые сики из озер Доронг и Баунт не имеют валидного таксономического статуса. Многотычинковый сиг из оз. Доронг описан в монографии Ф.Г. Скрыбина (1977), сходная форма сига из оз. Баунт до настоящего времени не исследована. В «Атласе

пресноводных рыб России» (2003) данные формы сиговых рыб также не рассматривались. Таким образом, даже краткий анализ основной литературы сильно осложняет идентификацию сиговых рыб, обитающих в Баунтовской системе озер. Причиной тому является использование авторами различных названий одних и тех же водоемов и форм сигов. Поскольку рисунки и фотографии рыб в статьях отсутствуют, то соотнести многочисленные формы/виды сигов, описанные в вышеупомянутых работах, с теми, которые обитают в этих водоемах в настоящее время, не представляется возможным.

Цель данной работы заключалась в тщательном изучении морфологии и экологии современной сиговой фауны из Баунтовской системы озер и проведении молекулярно-филогенетического исследования всех обнаруженных форм.

### Результаты исследований

В результате исследования Баунтовской системы озер нами было выявлено, что в каждом озере обитают симпатрические пары малотычинковых и многотычинковых (среднетычинковых) сигов. В оз. Большие Капылюши обнаружен малотычинковый пыжьяновидный сиг *C. pidschian* (syn. *C. lavaretus pidschian*) и многотычинковый *C. baunti*, в оз. Доронг – пыжьяновидный малотычинковый и многотычинковый (среднетычинковый) омулевидный сиг. В оз. Баунт идентифицированы следующие формы сигов: пыжьяновидный малотычинковый, неописанный ранее многотычинковый (среднетычинковый) омулевидный и многотычинковый баунтовский ряпушковидный. Пыжьяновидный малотычинковый сиг *C. skrjabini* в оз. Баунт нами не обнаружен.

По числу жаберных тычинок симпатрические сиви в каждом озере достоверно отличаются друг от друга (рис. 1). Различия между малотычинковыми сивами из различных озер по числу жаберных тычинок не обнаружены. Однако по этому признаку они достоверно отличаются от ряпушкоподобного сига и баунтовского сига из оз. Большие Капылюши ( $P < 0,001$ ). Между многотычинковыми сивами из оз. Доронг и Баунт значимых различий не выявлено.

По числу прободенных чешуй в боковой линии симпатрические сиви из оз. Большие Капылюши достоверно отличаются от всех других исследуемых сигов ( $P < 0,001$ ). У ряпушковидного сига из оз. Баунт меньше прободенных чешуй в боковой линии, и он характеризуется наименьшим значением данного признака из всех исследованных форм/видов сигов ( $P < 0,001$ ), обитающих в Баунтовской системе озер. По данному признаку выявлены значимые отличия между малотычинковыми сивами из оз. Баунт и многотычинковыми сивами из оз. Доронг ( $P < 0,001$ ). Между малотычинковыми сивами из оз. Доронг и Баунт по данному признаку различий нет. По числу прободенных чешуй в боковой линии между многотычинковыми сивами из оз. Доронг и Баунт также не обнаружено достоверных различий.

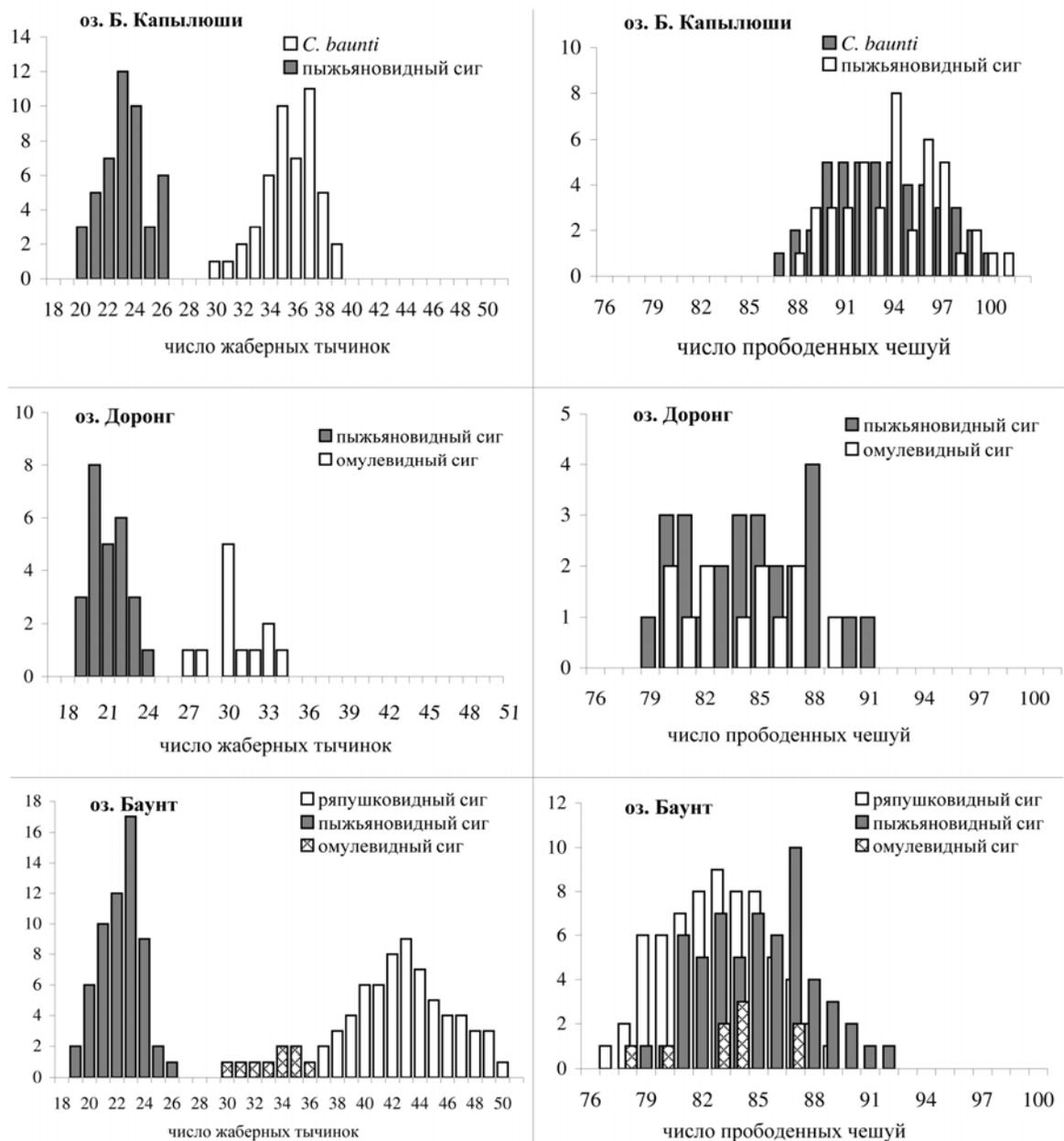
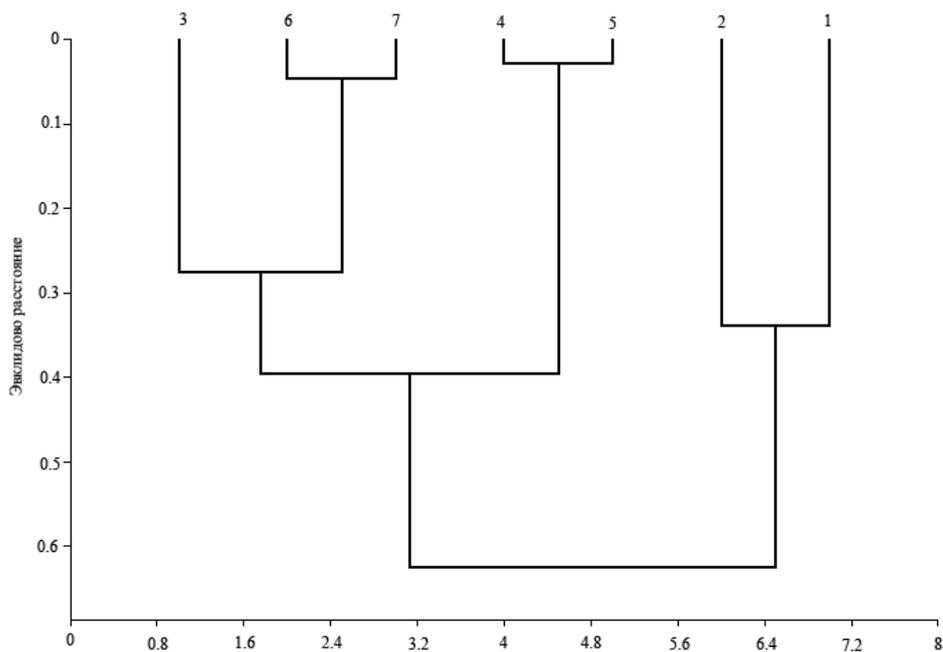


Рисунок 1 - Распределение сигов из Баунтовской системы озер по числу жаберных тычинок на первой жаберной дуге и числу прободенных чешуй в боковой линии

Кластерный анализ, выполненный по этим двум признакам, показал, что все сиги сформировали две группы. Первый кластер объединил симпатрических сигов из оз. Большие Капылюши, а второй – всех остальных (рис. 2). Однако при этом много- и малотычинковые сиги образуют две различные ветви. И мало- и многотычинковые сиги из разных озер незначительно отличаются друг от друга. Ряпушковидный сиг из оз. Баунт формирует общий кластер с омулевидными многотычинковыми сигами из озер Доронг и Баунт, но при этом он значительно отличается от них по числу жаберных тычинок на первой жаберной дуге и числу прободенных чешуй в боковой линии.



1 – *C. baunti*; 2 – пыжьяновидный сиг из оз. Большие Капылюши; 3 – ряпушковидный сиг из оз. Баунт; 4 – пыжьяновидный сиг из оз. Баунт; 5 – пыжьяновидный сиг из оз. Доронг; 6 – омулевидный сиг из оз. Доронг; 7 – омулевидный сиг из оз. Баунт

Рисунок 2 - Дендрограмма сходства сигов из Баунтовской системы озер, построенная на основе числа жаберных тычинок и числа прободенных чешуй

## Заключение

На основании морфологического анализа можно утверждать, что в Баунтовской системе озер обитают формы сигов, принадлежащих к различным филогенетическим линиям: малочешуйчатым и многочисешуйчатым. Симпатрическая пара сигов из оз. Капылюши характеризуется большим числом чешуй в боковой линии и относится к байкальской филогенетической линии. Все остальные формы являются малочешуйчатыми сигами, широко распространенными в водоемах юга Сибири. Совершенно очевидно, что ряпушковидный сиг из оз. Баунт представляет собой самостоятельный вид.

Мы полагаем, что как многотычинковый сиг из озер Большие Капылюши и Доронг, так и ряпушковидный сиг из оз. Баунт представляют собой остатки доледниковой фауны (Vochkarev et al., in press). Анализ фрагмента генов 16S-ND1 митохондриальной ДНК показал, что в недавнем геологическом прошлом произошел процесс гибридизации ряпушковидного и баунтовского сигов с пыжьяновидными сигами из местных популяций. Омулевидные многочисешуйчатые сиви из оз. Баунт морфологически идентичны с омулевидным сигом из оз. Доронг. Низкая численность их в оз. Баунт указывает на то, что они являются мигрантами из оз. Доронг. Описанный ранее весенне-нерестующий малоты-

чинковый сиг *C. skrjabini* из оз. Баунт нами не обнаружен. Пыжьяновидный сиг с подобными характеристиками обитает в оз. Большие Капылюши. Генетическая однородность омулевидных сигов и баунтовского сига указывает на гибридизацию плиоценовых видов многотычинковых сигов с пыжьяновидными сига́ми. Вероятно, процесс гибридизации ряпушковидного сига с пыжьяновидным сигом происходил в течение короткого периода, во время расселения последнего.

### Список литературы

Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю. С. Решетникова. - М. : Наука, 2003. 379 с.

Анпилова, В. И. О систематическом положении баунтовской ряпушки / ДАН СССР. - Т. 111, № 4. – 1956. - С. 898–900.

Анпилова, В. И. О систематическом положении баунтовского сига *Coregonus lavaretus baunti* Muchomedjarow / – Изв. ГосНИОРХ, 1967. - Т. 62. - С. 129-140.

Богуцкая, Н. Г. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями / Н. Г. Богуцкая, А. М. Насека. - М. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. - 389 с.

Карасев, Г. Л. Рыбы Забайкалья. – Новосибирск : Наука, 1987. - 295 с.

Мухомедияров, Ф. Б. Ряпушка *Coregonus sardinella baunti* sp. nova из Ципо-Ципиканской системы озер бассейна р. Витим / Ф. Б. Мухомедияров / Докл. на I науч. сесс. Якутской базы АН СССР. – Якутск, 1948. - С. 270–280.

Скрябин, А. Г. Рыбы Баунтовских озер Забайкалья. – Новосибирск : Наука, 1977. - 230 с.

Скрябин, А. Г. Сиговые рыбы юга Сибири. – Новосибирск : Наука, 1979. - 229 с.

Смирнов, В. В. Микроэволюция байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) / В. В. Смирнов, Н. С. Смирнова-Залуми, Л. В. Суханова. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. - 246 с.

Черняев, Ж. А. Особенности раннего онтогенеза весенне-нерестующего баунтовского сига *Coregonus lavaretus baunti* / Ж. А. Черняев, М. Ю. Пичугин // Вопросы ихтиологии. - Т. 39, № 1. - 1999. - С. 78–88.

Яхненко, В. М. Оценка популяционной структуры баунтовских сиговых рыб / В. М. Яхненко, А. М. Мамонтов // Известия Иркутского Государственного университета. - Серия «Биология. Экология». – 2009, Т. 2, № 2. - С. 64–67.

Bochkarev, N. A., Zuykova, E. I., Abramov, S. A., Katokhin, A. V., Matveev, A. N., Samusenok, V. P., Baldina, S. N., Gordon, N. Yu., Politov, D.V. Morphological, biological and mtDNA sequences variation of coregonid species from the Baunt Lake system (the Vitim River basin). Fundamental and Applied Limnology, in press.

Gordon, N. Yu., Baldina, S. N., Bochkarev, N. A., Matveev, A. N., Peterfeld, V. A., Politov, D. V. Genetic relationship among whitefish (genus *Coregonus*) population from Transbaikalian lake systems revealed by PCR-RFLP of mtDNA. 11<sup>th</sup> in-

ternational Symposium on the Biology and Management of Coregonid Fishes. Mondsee, Austria. 2011. p. 27.

## **SPECIFIC AND POPULATION STRUCTURE OF COREGONID FISH (GENUS *COREGONUS*) FROM THE BAUNT LAKE SYSTEM (THE VITIM RIVER BASIN)**

Bochkarev N.A.<sup>1</sup>, Zuykova E.I.<sup>1</sup>, Politov D.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS (ISEA SB RAS)*

<sup>2</sup>*Vavilov Institute of General Genetics RAS (VIGG RAS)*

### **Summary**

The Baunt Lake system (the Vitim River basin) is characterized by the most various endemic fauna of Coregonid fish in Siberia. There are forms both densely and sparsely rakered as well as cisco-like whitefishes in these water bodies. Unfortunately, many of them do not have any valid status. Moreover, there is confusion in their taxonomic names until now. In the present study we tried to analyse carefully the morphology and ecology of Coregonid fish of all found forms inhabiting this system. We suppose that some Coregonid fish are relicts of Pleistocene. The analysis of a fragment 16S-ND1 of mitochondrial DNA showed that there was a process of hybridization between ancient species of Coregonid and local populations of pidschian-like Coregonid in the recent geological past.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СБОРА И РЕГИСТРАЦИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ У РЫБ**

Бочкарев Н.А.<sup>1</sup>, Зуйкова Е.И.<sup>1</sup>, Политов Д.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт систематики и экологии животных СО РАН (ИСиЭЖ СО РАН)*

<sup>2</sup>*Институт общей генетики РАН им. Н.И. Вавилова РАН (ИОГен РАН)*

Ранее нами была предоставлена небольшая работа, где предложен новый эффективный метод сбора и обработки материала по морфологии биологических объектов с помощью цифровых фотографий (Бочкарев, Зуйкова 2007). С этого времени данный метод активно применялся нами в научной работе (Бочкарев, Зуйкова, 2007; 2008; 2009; 2010а, б; Зуйкова, Бочкарев 2010 а, б, в; 2011 а, б; Zuykova et al., 2012; Bochkarev et al., in press). При сравнительном анализе различных методов сбора морфологического материала цифровая фотография также получила высокую оценку и у зарубежных авторов (Munoz-Munoz, Perpina, 2010). Таким образом, метод цифровой фотографии с дальнейшей компьютерной обработкой в настоящее время широко применяется в биологии. Одним из главных преимуществ данного метода является то, что он облегчает сбор морфологических данных в полевых условиях, который обычно сопряжен со значительными трудностями и занимает много времени. В частности, на промер одной рыбы по схеме И.Ф. Правдина (1966) требуется, как правило, 12–15 мин работы двух операторов. Таким образом, в течение светового дня редко удается обработать более 30–40 экземпляров, при этом бо́льшая часть