

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«БУРЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ В.Р. ФИЛИПОВА»

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России
Михаила Григорьевича Воронова
(Улан-Удэ, 10 ноября 2023 г.)

Улан-Удэ
Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова
2023

УДК 639.21
П 781

Размещается по решению организационного комитета Всероссийской научно-практической конференции, посвященной, 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова

П 781 Проблемы сохранения запасов промысловых рыб [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова (Улан-Удэ, 10 ноября 2023 г.) – Улан-Удэ: БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2023. – 200 с. ISBN 978-5-8200-0552-7

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции, 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова. Материалы размещаются в авторской редакции.

УДК 639.21

Текстовое (символьное) электронное издание

Минимальные системные требования:

РС не ниже класса Intel Celeron 2 ГГц; 512 Mb RAM ; Adobe Acrobat Reader

ISBN 978-5-8200-0552-7

© ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», 2023

РАСОВЫЙ СОСТАВ И МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ РЕКИ ВЕРХНЯЯ АНГАРА

Михаил Григорьевич Воронов¹, Анатолий Сергеевич Коротков²

¹ Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

² Бурятского инновационного центра аквакультуры, Улан-Удэ, Россия

¹ voronov_MG53@mail.ru

² vartmix@gmail.com

Аннотация. Показано, что нерестовое стадо байкальского омуля, заходящее в реку Верхняя Ангара, не однородно и представлено всеми тремя морфо-экологическими группами – основу нерестового стада составляет прибрежный омуль, численность пелагического омуля довольно стабильна и находится на уровне 50 тыс. экз., наименьшая численность придонно-глубоководного омуля, заход которого приходится на конец нерестовой миграции и учитывается не полностью, т.к. начинается ледоход. Темп роста омуля этой морфо-экологической группы наиболее высокий на Байкале и близок к таковому у омуля из реки Безымянка Чивыркуйского залива. Характерной особенностью омуля всех морфо-экологических групп, заходящих в р. Верхняя Ангара, является относительно короткая голова по сравнению с омулем соответствующих групп из других нерестовых рек Байкала.

Ключевые слова: байкальский омуль, морфо-экологические группы, биологические параметры, морфометрические признаки.

Proceedings Paper

RACIAL COMPOSITION AND MORPHO-BIOLOGICAL INDICATORS OF BAIKAL OMULE OF THE UPPER ANGARA RIVER

Mikhail G. Voronov¹, Anatoly S. Korytov²

¹ Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

^{1,2} Buryat Innovation Center for Aquaculture, Ulan-Ude, Russia

¹ voronov_MG53@mail.ru

² vartmix@gmail.com

Abstract. It is shown that the spawning stock of Baikal omul entering the Upper Angara River is not homogeneous and is represented by all three morpho-ecological groups - the basis of the spawning stock is coastal omul, the number of pelagic omul is quite stable and is at the level of 50 thousand individuals, the smallest number is bottom-deepwater omul, the entry of which occurs at the end of the spawning migration and is not fully accounted for, since ice drift begins. The growth rate of omul of this morpho-ecological group is the highest on Baikal and is close to that of omul from the Bezmyanka River of the Chivyrkuisky Gulf. A characteristic feature of omul of all morpho-ecological groups entering the Upper Angara River is a relatively short head compared to the omul of the corresponding groups from other spawning rivers of Baikal.

Keywords: Baikal omul, morpho-ecological groups, biological parameters, morphometric features.

Традиционно считалось, что омуль, заходящий в р.Верхняя Ангара, представлен одной морфо-экологической группой (МЭГ)– прибрежной (среднетычинковой) [7, 8], который является прародителем всех МЭГ байкальского омуля [9]. Ранее при изучении экологических рас и их миграций посредством кольцевания [4] было установлено, что северобайкальский омуль весьма неоднороден, т.к. большая часть совершает достаточно протяженные миграции до Малого моря и Селенгинского мелководья, в то время как другие далеко за пределы Северобайкальского района не уходят.

На основании установленных Смирновым В.В. МЭГ и закономерностях их нагульных миграциях по разным рыбопромысловым районам институтом рыбохозяйственных исследований под руководством Л.Ф.Калягина в 1982 году (послезапретный период) был разработан ресурсосберегающий режим промысла байкальского омуля, что позволило более 30 лет сохранять максимальную промысловую нагрузку. В то же время запасы байкальского омуля находились в удовлетворительном состоянии, сохраняя высокий уровень воспроизводства. Однако резкое снижение эффективности воспроизводства одной из основных популяций омуля из-за не отработанной технологии заготовки производителей омуля для искусственного воспроизводства на р.Селенга, при сохранении и даже усилении промысловой нагрузки, что к 2000м годам стало отрицательно сказываться и на состоянии запасов северобайкальской популяции и снижении численности производителей, заходящих в р.Верхняя Ангара [1]. В 2017 году был введен очередной запрет на промышленный промысел байкальского омуля

Работы, проводимые автором еще в 1999 - 2002гг., показали, что нерестовое стадо омуля реки Верхняя Ангара неоднородно и представлено всеми тремя МЭГ, определяющей является – прибрежная [10]. Сохранение биологического разнообразия байкальского омуля, выраженного в наличии различных МЭГ и их структурной организации в каждой нерестовой реке, является необходимым условием его рациональной эксплуатации.

Целью данной работы является изучить расовый состав нерестового стада байкальского омуля, заходящего в реку Верхняя Ангара, и уточнить их морфо-биологические показатели.

Материал и методика.

В данной работе использованы материалы при учете производителей омуля, проводимые авторами на реке Верхняя Ангара в 2017 и 2023 гг., а также более ранних работ при изучении особенностей нерестовой миграции и распределении омуля по нерестилищам реки Верхняя Ангара и впадающих в нее рек первого порядка, посредством массового мечения. В общей сложности массовые промеры составили 4145 экз., на полую биологию - 577 экз., на морфометрию по относительным параметрам пластических признаков - 151 экз., просчеты количества жаберных тычинок – 195 экз., изучение склеритной структуры и промеры чешуи – 183 пробы. Сбор и обработка материала велась по общепринятым в ихтиологии методикам [5], определение степени зрелости гонад по шкале Смирновой-Залуми [6]. Определение возраста и просчет склеритов на чешуе велись в проникающем свете бинокля Subokular TuorCam 5/1 MP. Измерения ширины годовых колец на чешуе и снятие показателей морфометрии производились по фотографиям с использованием цифровой камеры Industrial Digital Camera 5/1MP 1/2/5° color USB2/0 APTIMA CMOS SENSOR и сохранялись на компьютере. Снимки проводились на световом бинокле, оснащенного цифровой камерой

Измерения велись в пикселях без привязки к миллиметровой шкале, поэтому все показатели морфометрии выражались в процентах либо от промысловой длины, либо от длины головы рыбы. Обработка велась в среде Excel.

Результаты исследований

На рисунках 1, 2 и 3 представлены данные по динамике захода производителей омуля в р.Верхняя Ангара.

В 2023 году был самый поздний заход за последние годы, на учетной тони производители появились только 07 октября (Рис. 1 и 2). В уловах сразу присутствовали все три МЭГ, основная часть пелагического омуля зашла до 17 октября, наибольшая интенсивность омуля прибрежной МЭГ пришлась на период снижения интенсивности пелагического, при повторном повышении интенсивности с 20 по 25 октября. Омуля придонно-глубоководной МЭГ мы, скорее всего, учли далеко не полностью, т.к. 31.10.23 на заходе со стороны бухты Дагары на глубинах от 3 до 6.5м ещё находились идущие на нерест производители, а по реке уже пошла шуга и учетные работы были прекращены.

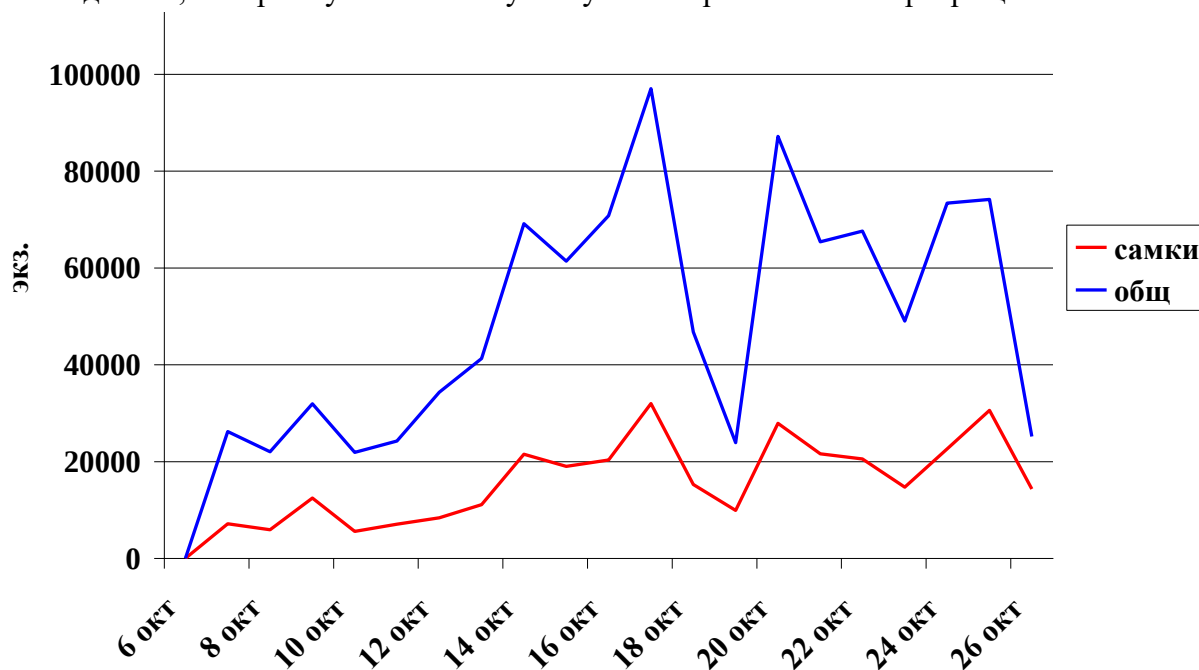


Рисунок 1 - Динамика захода производителей омуля в р.В.Ангара, 2023г.

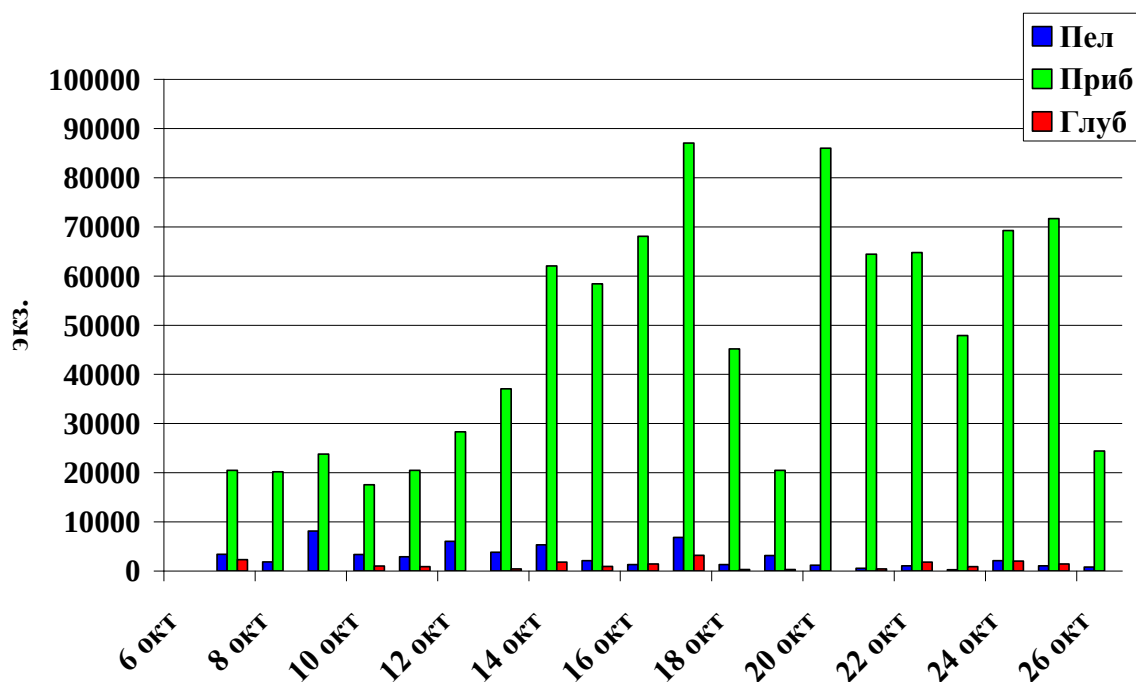


Рисунок 2 - Динамика захода производителей омуля по МЭГ в р.В.Ангара, 2023г.

Похожая ситуация по динамике захода была и в 2017 году (Рис. 3), но нерестовая миграция проходила в более сжатые сроки.

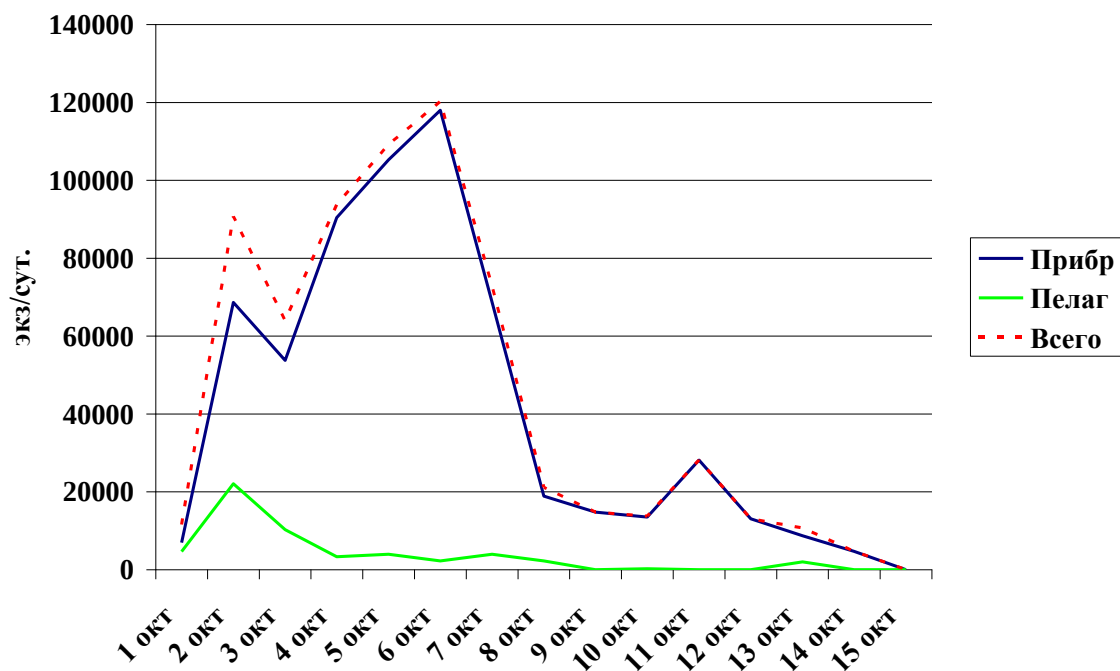


Рисунок 3 - Динамика захода производителей омуля разных МЭГ в р.В.Ангара, 2017 г.

Особенностью 2023 года была аномально теплая осень, при повышенном уровне воды (Рис. 4). В начале второй декады октября среднесуточная температура воздуха держалась на уровне 10°C, а температура воды 7°C, что безусловно, оказало сдерживающее влияние на интенсивность захода производителей. Обычно к этому времени заканчивается заход и, начинался дружный скат отнерестившихся производителей. Так в 2000 году с 13 на 14

октября температура воздуха упала до -22°C как по самой реке, так и по ее притокам пошел плотный ледоход.

Гидро-метеоусловия, р.В.Ангара, 2023

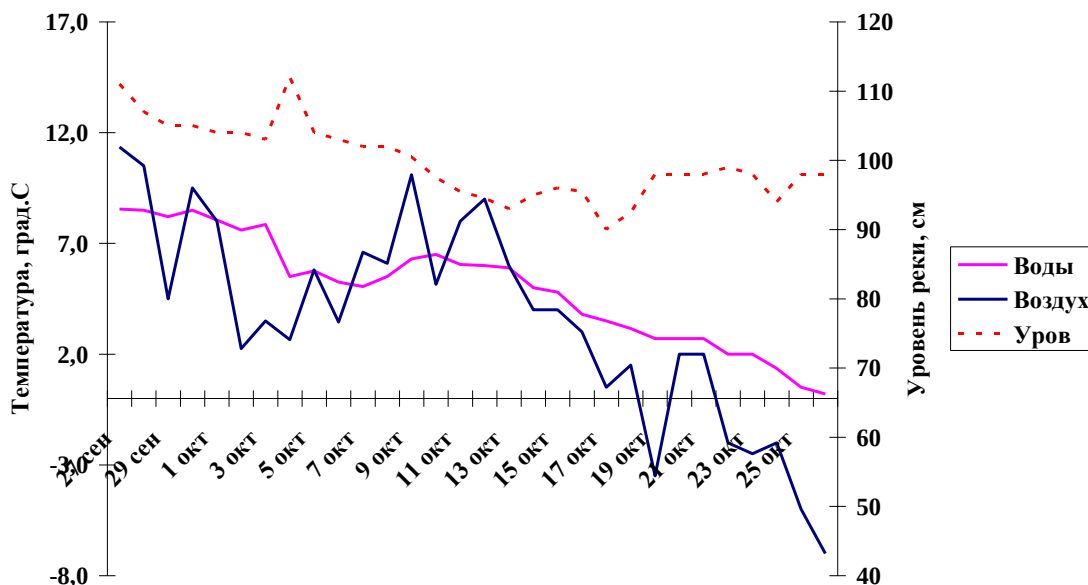


Рисунок 4 - Динамика гидро-метеоусловий в период нерестовой миграции 2023 г.

Наиболее важные биологические показатели самок нерестового омуля, заходящих в реку Верхняя Ангара в 2023 г., представлены в таблице.

Таблица 1 - Основные биологические показатели самок нерестового омуля, р.В.Ангара, 2023г

МЭГ	N, экз.	АС	AD	Q	Q'	qg	АП	ОП	Зашло производителей, тыс.экз.	
									2023	2017
Прибрежный	101	319	303	366	287	66,7	8657	23,47	937,19	613.45
Max		388	344	557	370	113,0	15294	35,73		
Min		266	250	198	197	32,0	4252	16,80		
±		1,5	1,4	5,6	5,5	1,5	190	0,28		
Пелагический	87	357	341	551	418	114,6	15817	28,67	56,32	55.01
Max		440	416	991	688	263,4	29297	35,61		
Min		327	312	406	311	61,4	11186	21,20		
±		1,4	1,3	7,9	6,8	2,4	273	0,18		
Глубоководный	34	386	361	745	561	160,4	23544	30,13	19,02	-
Max		474	454	1557	1102	388,0	51281	39,91		
Min		313	37	366	277	81,0	10695	16,08		
±		4,4	5,6	32,4	31,5	8,9	1234	0,53		
Итого									1012,54	668.46

АС – длина по Смиуту, мм; AD – промысловая длина, мм; Q - общий вес, г; Q' – вес без внутренностей, г.; qg – вес гонад, г; АП – абсолютная плодовитость, шт.; ОП - относительная плодовитость, шт/г.

Из представленных данных следует, то наиболее крупными являются производители омуля придонно-глубоководной МЭГ, средний вес самок составил 745 г, наиболее мелкими являются производители прибрежной МЭГ. Размерный состав зашедших производителей

(Рис. 5) демонстрирует их серьезные различия, так модальная размерная группа прибрежного - 30см, пелагического - 34 см, глубоководного - 36 см, при наибольшем диапазоне размерного ряда у омуля придонно-глубоководной МЭГ.

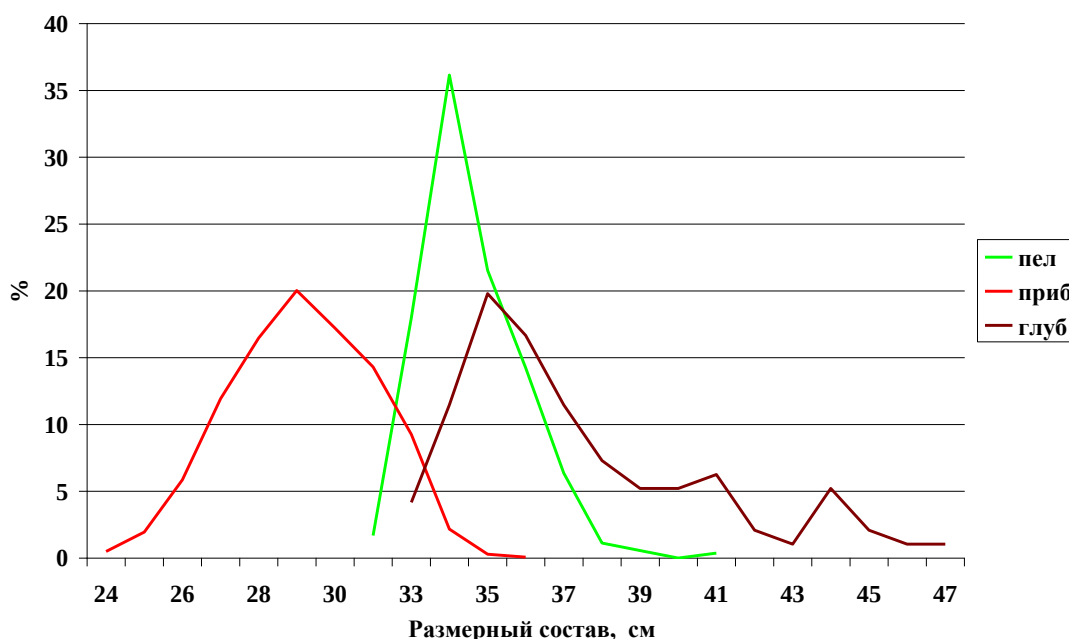


Рисунок 5 - Размерный состав нерестового стада омуля, р.В.Ангара, 2023г

Относительные показатели морфометрии тела и головы (Рис.6) по многим показателям наглядно демонстрируют отличие омуля разных МЭГ. Наибольшие показатели длины и высоты головы, длины хвостового стебля имеют производители пелагического и глубоководного омуля, наименьшая высота хвостового стебля и диаметр глаза - у омуля пелагической МЭГ. Специально проведенные измерения относительных показателей головы (Рис. 7), показали наличие тенденции увеличения высоты головы от пелагического к глубоководному омулю, причем на достоверном уровне.

Из меристических признаков нами исследовано только количество жаберных тычинок: у пелагического - $48.45 \pm 0,84$ шт.; у прибрежного - $43.00 \pm 0,47$ шт.; у глубоководного - $39.28 \pm 0,31$ шт., что соответствует данным для разных МЭГ ранее проведенных исследований [7, 8].

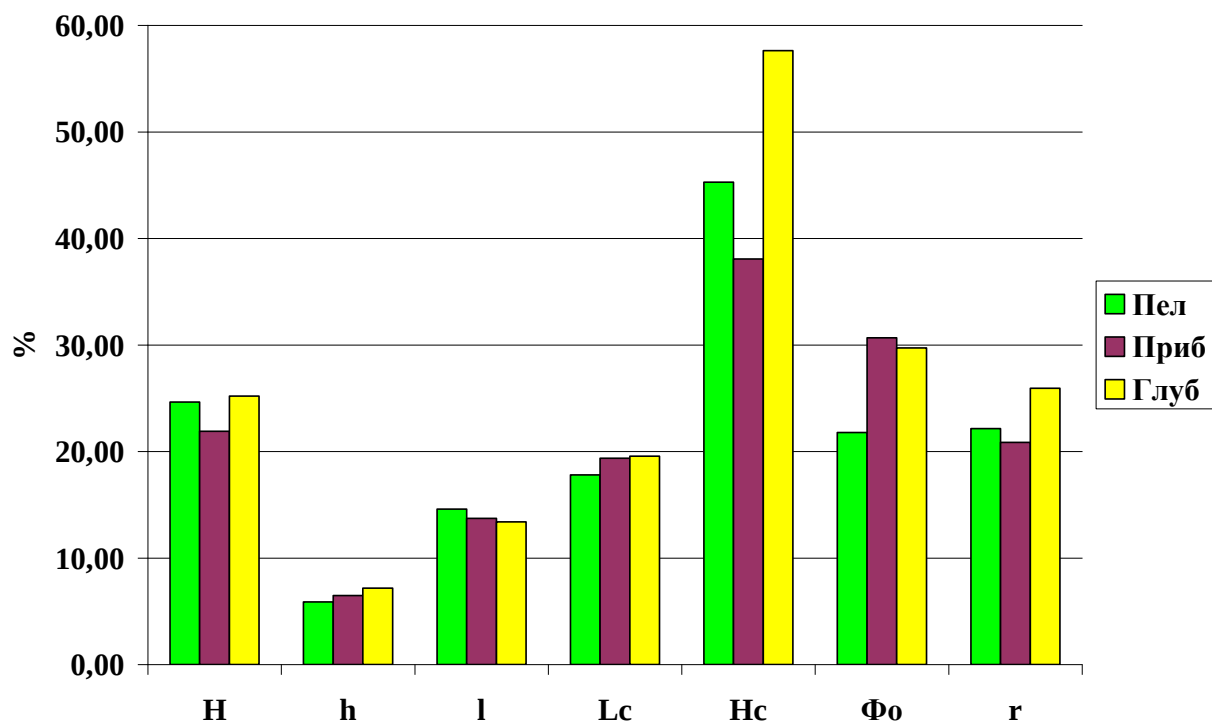


Рисунок 6 - Относительные морфометрические показатели нерестового омуля разных МЭГ р. Верхняя Ангара, 2023 г. H – высоты тела; h – высоты хвостового стебля; l – длины хвостового стебля; Lc – длины головы; Hc – высоты голов; Φo – диаметра глаза; r – длины рыла.

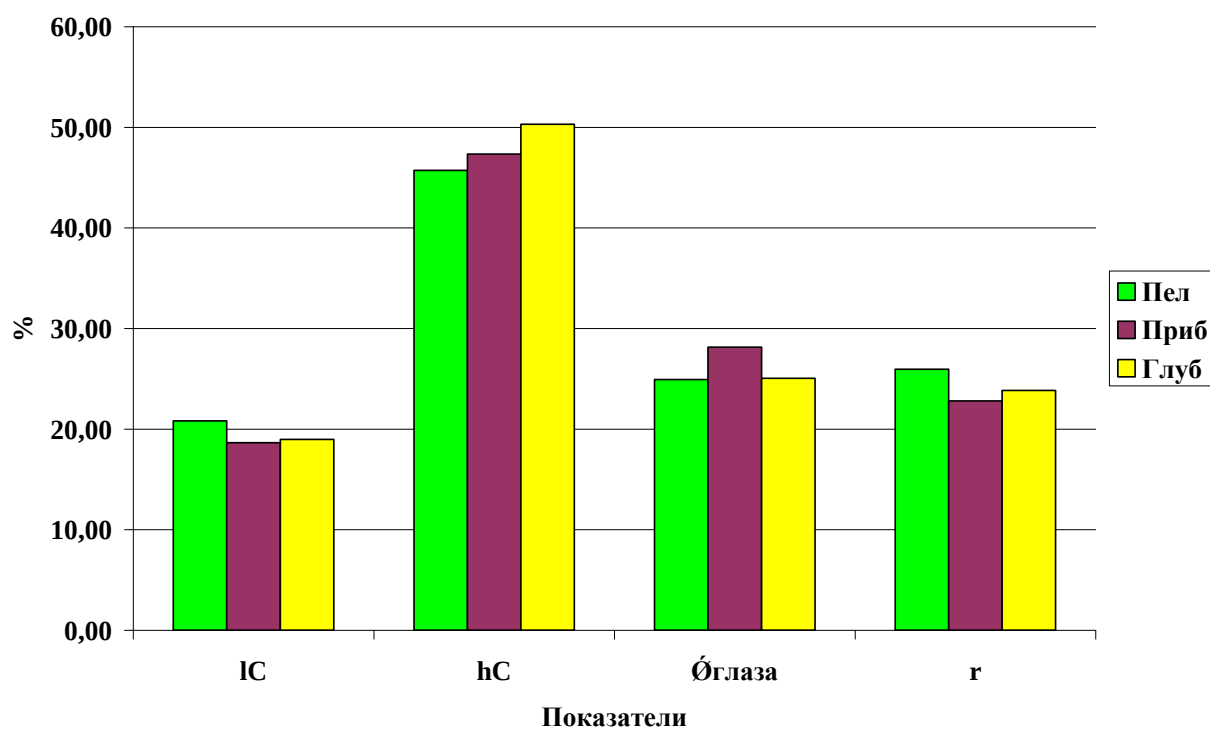


Рисунок 7 - Относительные морфометрические показатели головы омуля разных МЭГ, р. Верхняя Ангара, 2023 г.

Обсуждение результатов

Проведенные исследования показали, что нерестовый омуль, заходящий в реку Верхняя Ангара представлен тремя МЭГ, которые имеют существенные различия по

основным биологическим показателям, таким как длина, вес, плодовитость. Так средний вес самок производителей придонно-глубоководной МЭГ составил 745г, пелагической - 551г, прибрежной - 366г; АП - 23544, 15817 и 8657 икринок соответственно. Относительная плодовитость, характеризующая репродукционные способности популяции, составила – 30.13, 28.67 и 23.47 икр/г веса самки соответственно (Табл.). Показателем репродукционной способности популяции при сходной стадии зрелости является и коэффициент зрелости (КЗ). Исследуемые самки всех МЭГ находились практически на сходной стадии - при завершении трофоплазматического роста (4г по Смирновой-Залуми, 1978). Этот показатель распределился в следующей последовательности: глубоководный – пелагический – прибрежный – $21.02 > 20.61 > 18.11$ %, при среднем весе икринки – $7.0 < 7.6 < 7.8$ мг соответственно. Исходя из полученных данных, следует, что наиболее плодовитым является омуль придонно-глубоководной МЭГ, наименее плодовитым - омуль прибрежной МЭГ. Поскольку основу нерестового стада омуля, заходящего в р.Верхняя Ангара является омуль прибрежной МЭГ (более 90%), то наиболее значимым показателем является величина самой икринки, а не их количество. Т.е. наиболее важным для выживания будущего потомства в воспроизводственной системе этой реки является энергетический запас на первых этапах постэмбрионального развития. Это заключение косвенно подтверждается особенностями покатной миграции личинок и распределением их на нагул [2].

Интересен тот факт, что численность производителей омуля пелагической МЭГ находится на уровне 50 тыс. экз. . При изучении закономерностей нерестовой миграции посредством массового мечения в 1999-2001гг., было высказано предположение, что пелагический омуль может составлять около 5% от общего стада, что соответствовало действительности при той численности заходящих производителей в те годы [3] .

Соотношения морфометрических и биологических показателей определяются их функциональным назначением. Поэтому анализ этих данных у особей конкретных популяций позволяют выявить их различие и особенности существования этих популяций.

Количество тычинок на первой жаберной дуге у нерестового омуля разных МЭГ р.В.Ангара, соответствует таковым, установленных для байкальского омуля [7, 8]. Основные биологические показатели (Табл., Рис.6) показывают, что средний вес производителей и их репродукционные имеют тенденцию к увеличению. Представленные некоторые относительные показатели по морфометрии головы, сделанные по фотоснимкам (Рис. 7), позволили нам установить, что наибольшие значения длины головы и рыла имеют особи омуля пелагической МЭГ, а наименьшие у прибрежной. Однако у омуля прибрежной МЭГ - наибольший относительный размер глаза, а наибольшая высота головы у омуля глубоководной МЭГ. Необходимо отметить, что для более серьезных результатов в этом направлении требуются специальные исследования и более глубокий анализ данных ранее проводимых исследований.

Выводы.

1.Нерестовое стадо производителей байкальского омуля, заходящее в р.В.Ангара представлено тремя МЭГ – прибрежной, пелагической и придонно-глубоководной.

2.Основу нерестового стада (более 90%) составляют производители прибрежной МЭГ, которые обладают самыми низкими репродуктивными способностями, при средней относительной плодовитости 23 икринки на 1г веса самки, но более крупными размерами икринок.

3. В условиях запрета на промышленный вылов, наметилась устойчивая тенденция восстановления численности нерестового стада омуля прибрежной МЭГ, численность пелагической находится на уровне 50-60 тыс. экз.

4. Особенностью морфологических признаков омуля реки В.Ангара всех МЭГ является наличие относительно низкой и короткой головы.

5. Омуль придонно-глубоководной МЭГ на Северном Байкале имеет отличительную экологическую нишу, поскольку обладает высоким темпом роста и в течение всей жизни форма и целостность жаберных тычинок у омуля не изменяется.

Список источников

1. Воронов М.Г., Калашников Ю.И. Искусственное воспроизводство байкальского омуля: функциональная роль и перспектива. // Экологические эквиваленты и экзотические виды гидробионтов в великих и больших озерах мира: Тез. Докл. Второго международного симпозиума г.Улан-Удэ 27-31 августа 2002. – Улан-Удэ, 2002, С.39-41.

2. Воронов М.Г. Покатная миграция личинок в р.Верхняя Ангара, как элемент функциональных адаптаций в воспроизводственном цикле омуля северобайкальской популяции. // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2020, С. 43-55.

3. Воронов М.Г., Большунова Е.А., Лузбаев К.В. Нерестовые миграции байкальского омуля // Второй международный научно-практический форум по природным ресурсам, окружающей среде и устойчивому развитию, г. Барнаул - 1-2 апреля 2020 г. /под.ред. С.Г. Максимовой и Р.И. Райкиной. – изд-во «IOP Publishing» www.scopus.com/scouctid/19900195068 Web of Science: Conference Proceedings Citation Index – Science, C

4. Мишарин К.И. Байкальский омуль. -В кн. Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз.Байкал. Иркутск, 1958, с.130-287.

5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб.- М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

6. Смирнова-Залуми Н.С. Изменчивость системы воспроизводства и биотехника разведения байкальского омуля. - Рыбное хозяйство., 1978, 10, с.26-30.

7. Смирнов В.В. Основные направления микроэволюции байкальского омуля *C. autumnalis migratorius* (Georgi). // Зоологические исследования Сибири и Дальнего Востока (Матер. V Всесоюз. симпоз. "Биол. пробл. Севера.", 1972, г. Магадан). - Владивосток, 1972. - С. 145-152.

8. Смирнов В.В., Шумилов И.П. Омули Байкала. - Новосибирск: Наука. - 1974. - С. 112-123.

9. Смирнов В.В., Смирова-Залуми С.С., Суханова Л.В. Микроэволюция байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi). – Новосибирск: СО РАН – 2009. - С.147-174.

10. Тягун, М. Л. Формы центрального склерита чешуи байкальского омуля (*C. migratorius* Georgi) и их внутривидовая изменчивость / М. Л. Тягун, М. Г. Воронов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. – 2009. – Т. 2, № 3. – С. 342-354. – EDN KYUFYV.