

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ
БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

*Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции,
посвященной Дню российской науки
Улан-Удэ, 6-7 февраля 2020 г.*

Улан-Удэ
2020

УДК 631.1 (063)
А 437

Печатается по решению редакционно-издательского совета
ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В. Р. Филиппова»

Редакционная коллегия:

Третьяков А.М. – проректор по НИР и МС, председатель;
Алтаева О.А. – начальник Управления научных исследований и инноваций;
Цыбикова О.М. – зам. декана по НИР агрономического факультета;
Цыбикжапов А.Д. – зам. декана по НИР факультета ветеринарной медицины;
Багинова О.Д. – зам. декана по НИР инженерного факультета;
Тимофеев В.И. – зам. декана по НИР факультета агробизнеса и межкультурных коммуникаций;
Калашников К.И. – зам. директора по НИР института землеустройства, кадастров и мелиорации;
Давыдова О.Ю. – зам. главного редактора журнала «Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова»

Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкаль-
А 437 **ского региона:** материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки (Улан-Удэ, 6-7 февраля 2020 г.). – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2020. – 357 с.
ISBN 978-5-8200-0469-8

В сборник вошли материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Печатается в авторской редакции.

УДК 631.1 (063)

ISBN 978-5-8200-0469-8

© ФГБОУ ВО «Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, 2020

**Секция 6. СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА, ОХОТНИЧЬЕГО
И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

УДК 597.553.2+908

**ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКИ, КАК НАДЕЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ
МОНИТОРИНГА БИОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ р. СЕЛЕНГИ**

¹**Воронов Михаил Григорьевич**, канд. биол. наук, доцент, e-mail: voronov_mg53@mail.ru

²**Воронова Занна Борисовна**, заместитель руководителя, e-mail: vzb1960@mail.ru

¹**Воронов Артем Михайлович**, студент, e-mail: Vartmix@gmail.com

¹ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова», Улан-Удэ, Россия

²Байкальский филиал ФГБУ «Главрыбвод», Улан-Удэ, Россия

Ключевые слова: экспресс-методика, омуль, анадромные мигранты, индекс зрелости, индивидуальная абсолютная плодовитость.

Разработаны экспресс-методики по нахождению индекса зрелости гонад самок, исходя из теоретически получаемой индивидуальной абсолютной плодовитости; определению потенциальной дальности хода, заходящих в реку производителей омуля; количеству скатывающихся личинок от потенциального фонда икры зашедших производителей; Использование экспресс-методик при колоссальной экономии трудовых затрат и времени, без ущерба для точности получаемых количественных данных, позволяет вести мониторинговые исследования с оценкой эффективности реализации репродукционного потенциала нерестового стада байкальского омуля реки Селенги.

**EXPRESS TECHNIQUES AS A RELIABLE TOOL
FOR MONITORING OF THE BIOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL STATE
OF BAIKAL OMULS BROOD FISH OF THE SELENGA RIVER**

¹**Mikhail G. Voronov**, Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., e-mail: voronov_mg53@mail.ru

²**Zanna B. Voronova**, deputy director, e-mail: vzb1960@mail.ru

¹**Artem M. Voronov**, student, e-mail: Vartmix@gmail.com

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

²Baikal Branch of «Glavrybvod», Ulan-Ude, Russia

Keywords: express techniques, omul, anadromous migrants, maturity index, individual absolute fertility.

Express techniques have been developed to find maturity index of female gonad from theoretically obtained individual absolute fertility; definition of potential range of progress entering the river of omul brood fish; the number of slither larvae from a potential fund of caviar of incoming brood fish. The use of express techniques with tremendous savings in labor and time, without compromising accuracy, allows monitoring studies to evaluate the effectiveness of the reproduction potential of the spawning herd of the Baikal omul of the Selenga River.

Введение. Система режимных наблюдений (мониторинг) для байкальского омуля р. Селенги начала закладываться в начале 20-го века все более совершенствуясь [9; 7; 10; 1; 4] и к 90-м годам включают в себя весь воспроизводственный цикл от формирования нерестового

стада до ската личинок и распределения их на нагул на жизнестойкой стадии. В настоящее время ежегодно востребованы результаты следующего перечня работ: - формирование преднерестовых скоплений; - условия и сроки захода в нерестовую реку; - учет численности заходящих на нерест производителей; - динамика нерестовой миграции в реке и освоение нерестилищ; - определения фонда отложенной икры и его распределение на нерестилищах; - условия развития икры на нерестилищах разной удаленности от устья; - учет скатывающихся личинок, их распределение в прибрежно-соровой системе и выход в открытый Байкал. Изучение состояния естественного воспроизводства популяции направлено на получение ежегодно достоверных сведений по эффективности реализации репродукционного потенциала нерестового стада. Количественные значения по скату личинок составляют исходные данные при формировании пополнения каждого поколения, что является базовой величиной в популяционном анализе при оценке состояния запасов и расчете численности.

Мониторинг состояния естественного воспроизводства анадромных мигрантов это трудоемкое, затратное и требующий высокой профессиональной подготовки мероприятие, которое во многом связано с риском для жизни. Получение достоверных данных, при наименьшем затратах времени и средств, как по биологическим показателям, так и по взаимосвязанным величинам, в конечном результате характеризующих эффективность реализации репродукционного потенциала задача весьма актуальная. Разработка и использование экспресс-методик при исследованиях такого рода имеет большое практическое значение.

В литературных источниках за последние десятилетия нам не удалось найти практически ни одной работы по определению показателей с использованием скоростных, мало затратных и надежных способов получения количественных и качественных характеристик при изучении состояния воспроизводства анадромных мигрантов [3; 4; 5].

Целью данной работы является представить основные наработки по экспресс-методикам и предложить их практическое применение при режимных работах по изучению состояния воспроизводства анадромных мигрантов на примере байкальского омуля р. Селенги.

Материал и методика. Материалом послужили многолетние исследования авторов по учету численности заходящих на нерест производителей омуля в р. Селенгу, закономерностям их продвижения и распределению по нерестилищам, исследованиям условий нереста и развития икры на нерестилищах, учету скатывающихся личинок, как с естественных нерестилищ, так и Селенгинского Экспериментального рыбоводного завода (СЭРЗ), изучения динамики и скорости ската личинок, закономерностям распределения на нагул, условиям нагула времени и динамики выхода личинок в оз. Байкал. Исследования охватывают период с 1983 по 2018 гг.

В таблице 1 представлены данные по самкам омуля пелагической морфогруппы в начале нерестовой миграции при заходе в реку Селенга с 1983-2018 гг.

При исследованиях определение стадии зрелости использовалась восьми бальная шкала зрелости для гонад самок омуля и пяти бальная для самцов, предложенная Смирновой-Залуми в 1978 [8]. Эта методика разрабатывалась на посольской популяции омуля и стадия зрелости икринки определялась в отраженном свете. Нами стадия зрелости определялась в проникающем свете с учетом особенностей структуры жира в икре для каждой МЭГ омуля. Именно применение этой шкалы зрелости позволили Вороновой З.Б. [5] разработать экспресс-метод определения индивидуальной абсолютной плодовитости (АИП) для самок омуля пелагической МЭГ р. Селенги. Эта зависимость аппроксимируется уравнением линейного типа: $Y = a + bx$, где Y – АИП, x – вес гонад на конкретной стадии зрелости, в г; a и b – коэффициенты, r – коэффициент корреляции (табл. 2.).

Использованные эмпирические данные за более продолжительный период времени и проведенный регрессионный анализ по целому ряду связей, позволили нам уточнить тип зависимостей для получения теоретических значений ИАП

Таблица 2 - Значения коэффициентов для определения ИАП самок омуля пелагической МЭГ [5]

Показатель	3v	3g	4a	4b	4v	4g	5a
Xsr	45.19±13,05	50.81±14.07	65,79±	68,89±19	72,01	78,63	99,08
r	0,68	0,81	0,83	0,74	0,71	0,92	0,93
a	4769	3101	2845	4733	4217	1877	3115
b	183	185	161	121	110	118	86
n	138	270	437	623	464	71	10

Приоритетность типа зависимости выбиралась по величине коэффициента корреляции (табл.3). Так специально взятые пробы в разные годы на разных стадиях зрелости в общем количестве 2247 экз. из 48 выборок (Проанализировано 2867 экз. из 61 пробы) не выявили достоверных различий в полученных результатах (табл. 4)

Эмпирические показатели максимального коэффициента зрелости (КЗ) по годам существенно меняется от 22,1 до 28,9 %, при среднемноголетней величине 25.3% (табл.1).

Поскольку среднее значение максимального КЗ, даже для одной морфо-экологической группы (МЭГ) омуля по годам имеет существенные различия, то определение индекса зрелости (ИЗ) по классически принятой методике (Правдин, 1966) будет не совсем корректно. Предлагается экспресс-методика для определения ИЗ индивидуально для каждой самки по средством расчета теоретического значения ИАП этой самки и нахождения ее максимального веса гонад. Максимальный вес гонад определялся посредством умножения рассчитанной ИАП на максимальный вес икринки на стадии овуляции. Тогда:

$ИЗ = qg / qg_{max} * 100\%$, где

qg – вес гонад в данный момент, qg_{max} – максимальный вес гонад этой же самки.

$qg_{max} = q' * АИП$, где

q' - максимальны вес икринки перед овуляцией

Плодовитость каждой самки омуля определялась экспресс-методом, предложенного Вороновой З.Б. [5]. Считается, что максимальный вес икринки на стадии овуляции видоспецифичен «Цит. по Правдину, Дрягин, 1952», [6], однако как показали наши исследования, не остается постоянным даже для конкретной популяции. Так максимальный вес икринки у омуля пелагической МЭГ р. Селенги в 80х годах составлял в среднем 7.8 ± 0.37 мг, в 90х – 8.9 ± 0.51 мг, в 2018г. – 8.03 ± 0.46 мг. Поэтому максимальный вес икринки при расчетах нами использовался с учетом изменения его значений в 80х, 90х и 2000х годах. Данные по сравнению плодовитости средневзвешенной самки, полученные традиционным методом и теоретически рассчитанный по состоянию зрелости гонад показали их практическую идентичность (табл.4).

Максимальная (или потенциальная) дальность хода (L_{max} , в км) зашедших в реку производителей омуля определяется по уравнению [3]:

$L_{max} = 15.954 - 2.646 * \ln X$, где X – индекс зрелости, в %.

Миграционный потенциал (E_m) это комплексный морфофизиологический показатель [11] (Штундюк, 1984):

$E_m = (K_u + Иж + Ип) / Иг$;

K_u - коэффициент упитанности по Кларк, $K_u = w * 100 / l^3$;

w - вес рыбы без внутренностей в г,

l - длина рыбы АД в см;

$Иж$ - индекс желудочно-кишечного тракта = вес ж-к тракта/вес рыбы в г *100;

$Ип$ - индекс печени - вес печени/вес рыбы в г *100;

$Иг$ - индекс гонад - вес гонад/вес рыбы в г*100.

За период с 1970 по 1982 гг., при естественном ходе нерестовой миграции установле-

на зависимость между количеством скатывающихся с естественных нерестилищ (в %) от потенциального фонда икры зашедших производителей омуля и КЗ, которая описывается уравнением степенной зависимости:

$$Y = 11.138 * x^{-3.669}, (r = -0.96). \text{ где}$$

Y - Скат личинок в %; x – КЗ самок при заходе

Результаты и обсуждение. Для понимания процессов, происходящих в природе и, особенно в возможности прогнозирования количественных показателей зачастую тратятся огромные усилия. Вот уже более 70 лет ученые–байкаловеды, занимающиеся проблемами воспроизводства байкальского омуля не могут установить основной фактор, который является определяющим при прогнозе даты начала нерестовой миграции. Установленные ранее зависимости эффективности реализации репродукционного потенциала омуля р. Селенги от состояния зрелости гонад самок при заходе (Воронов, Воронова, 1987) в настоящее время подвергаются сомнению (Базов, Базова, 2016). Анализ отдельных показателей зачастую не дает объективной оценки процессов и явлений, происходящих в природе, а иногда приводит к ложным выводам. Для создания единой матрицы позволяющей применить современный математический инструментарий и ранжировать составляющие единого явления необходим единый методический подход для получения объективных не зависящих от исследователя данных.

В таблице 1 представлены основные наиболее информативные, минимально зависящие от исполнителя показатели по самкам нерестового омуля пелагической МЭГ, полученные с использованием предлагаемых экспресс-методик.

Таблица 1 – Основные биологические показатели самок омуля пелагической МЭГ р.Селенги

Год	При учете		Из пробы		ИАР		KZ	IZ	Em	Л хода, км			K Z max	Д а т а захода
	АД	Q	АД	Q	импер	теор				импер	теор	±		
1983	323	396	322	394	9910	11111	11,01	43,34	0,675	370	396	20	22,30	28.авг
1984	324	410	331	437	12660	12721	14,00	61,23	0,464	157	188	7	25,58	05.сен
1985	330	415	331	416	11570	11359	10,71	46,72	0,648	320	325	19	23,37	25.авг
1986	325	395	330	409	12280	12239	14,18	52,99	0,351	203	233	11	25,19	01.сен
1987	330	414	334	422	12790	12876	13,47	49,44	0,449	193	279	20	24,41	04.сен
1988	334	438	333	431	13380	13063	10,52	38,65	0,595	390	536	30	26,96	28.авг
1989	346	454	339	457	13840	13535	12,28	46,25	0,539	204	333	17	26,36	02.сен
1990	343	485	342	478	13762	13529	13,96	48,13	0,452	390	300	14	28,90	28.авг
1991	331	434	340	464	13298	13495	12,09	46,44	0,548	320	330	12	25,89	03.сен
1992	341	465	326	417	12720	12476	14,29	60,89	0,440	183	161	7	24,63	07.сен
1993	320	382	321	385	11846	12155	12,74	44,93	0,497	203	319	15	28,13	05.сен
1994	316	376	314	369	11329	11152	11,82	48,38	0,618	390	296	13	24,83	27.авг
1995	325	378	341	404	10363	12938	11,03	42,74	0,545	409	411	24	25,61	01.сен
1996	320	380	321	385	10034	10767	10,75	44,96	0,550	300	359	15	23,75	02.сен
1997	322	396	320	394	10833	10016	9,457	41,50	0,619	409	444	26	22,63	29.авг
1998	311	354	318	394	10089	10851	10,64	42,99	0,516	230	404	19	25,64	31.авг
1999	317	368	322	396	11455	12868	11,17	38,27	0,588	390	395	28	23,72	25.авг
2000	323	396	336	477	13679	13430	9,95	39,14	0,678	404	518	36	26,91	26.авг
2001	327	406	332	450	11150	12545	11,31	45,45	0,550	335	349	13	27,43	30.авг
2002	326	413	341	507	13714	14915	9,816	36,98	0,776	536	583	33	27,01	29.авг
2003	327	399	347	506	14020	15259	11,32	42,79	0,604	320	409	30	26,12	25.авг
2004	343	499	339	472	15598	13302	9,89	42,99	0,721	372	404	51	24,99	25.авг
2005	328	416			13312					264				27.авг
2006	321	381	330	423	11626	11309	8,50	37,84	0,847		567	76		29.авг
2007	318	372	325	415,3	13218	11503	11	44,03	0,586		380	16		31.авг
2008	330	429	333	460	13842	16029	12,61	44,33	0,660		373	17		27.авг

2009	329	409			14986									30.авг
2010	328	412			14888									02.сен
2011	328	419			14618									30.авг
2012	336	440			15209									29.авг
2013	344	485	352	567	16899	16868	12,39	46,74	0,516					06.сен
2014	349	511	360	612		17644	12,05	47,07	0,570		318	25	25,7	31.авг
2015	352	524	365	604		19197								09.сен
2016			363	637		21702	14,50	51,68	0,436	190	248	20	26,6	04.сен
2017			375	687		19778	15,25	64,49	0,433	142	138	10	26,3	12.сен
2018	382	750	385	756	21011	21916	12,91	49,82	0,689	245	274	22	26,47	01.сен

По данным Базова А.В., Базовой Н.В [2]; по данным госинспекторов; по факту вылова омуля.

Использование эмпирических данных по степени зрелости гонад и плодовитости с уточненным типом зависимостей (Табл. 3) позволил получать более точные значения теоретически рассчитываемой плодовитости для каждой самки.

Таблица 3 – Типы зависимостей и значения коэффициентов для расчета ИАП самок омуля пелагической МЭГ (по данным 1983-2018гг.)

Зрел	3v	3g	4a	4b	4v	4g	5a
Зависим	Степен.	Степен.	Степен.	Степен.	Степен.	Линейн	Линейн
	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a+b*X$	$Y=a+b*X$
Xsr	45,52±9,45	51,31±10,51	65,98±17,62	69,95±18,57	76,98±18,93	98,90±16,41	118,57±22,5
r	0,979	0,995	0,996	0,998	0,997	0,85	0,73
a	1,474	1,080	1,060	1,015	1,033	2573	4488
b	2,384	2,377	2,256	2,278	2,198	114	75
n	524	656	790	1127	870	149	176

Отсутствие достоверных различий рассчитанной экспресс-методом плодовитости от плодовитости определенной традиционным способом

позволяет получать данные в полевых условиях и принимать оперативные решения (Табл. 4).

Таблица 4 – Данные по ИАП самок омуля полученные на разных стадиях зрелости

Зрел	3v	3g	4a	4b	4v	4g	5a
Зависим	Степен.	Степен.	Степен.	Степен.	Степен.	Линейн	Линейн
	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a*X^b$	$Y=a+b*X$	$Y=a+b*X$
Xsr	45,52±9,45	51,31±10,51	65,98±17,62	69,95±18,57	76,98±18,93	98,90±16,41	118,57±22,5
r	0,979	0,995	0,996	0,998	0,997	0,85	0,73
a	1,474	1,080	1,060	1,015	1,033	2573	4488
b	2,384	2,377	2,256	2,278	2,198	114	75
n	524	656	790	1127	870	149	176

Вскрытая взаимосвязь между КЗ самок омуля при заходе в р.Селенгу и величиной личинок, которые скатятся весной следующего года позволят уже осенью принимать оперативные решения, например по необходимому количеству заготовки производителей для целей искусственного воспроизводства.

Перспективность ввода в практику дистанционных (бесконтактных) методов учета производителей омуля, использование предлагаемых экспресс-методик становится необходимостью. Отпадает потребность отлова большого количества производителей при учете и

для набора ихтиологического материала на полную биологию.

Выводы. 1. Теоретически рассчитываемая индивидуальная абсолютная плодовитость позволяет определить потенциальный фонд икры заходящего в реку нерестового стада омуля, особенно учитываемый бесконтактными методами учета.

2. ИЗ, получаемый с использованием экспресс-метода на основании ИАП этой самки позволяет достаточно точно рассчитать потенциальную дальность хода заходящих производителей.

3. На основании установленной зависимости величины ската личинок от состояния зрелости заходящих производителей, уже осенью появляется возможность прогнозирования количества скатывающихся личинок омуля в оз. Байкал весной следующего года.

Библиографический список

1.Афанасьев Г.А. Экология нерестового стада омуля р. Селенги // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. – Новосибирск, 1981. – С. 5-34.

2.Базов А.В., Базова Н.В. Селенгинская популяция байкальского омуля: прошлое, настоящее, будущее – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. – 352с

3.Воронов М.Г. Методика определения коэффициента уловистости плавных жаберных сетей для проходных рыб в реке. //Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири: Тез. докл. регион. конф., 29-30 марта 1989. – Улан-Удэ, 1989. – С.20-22.

4.Воронов М.Г., Воронова З.Б. Зависимость эффективности естественного воспроизводства омуля р. Селенги от его морфофизиологических показателей // Вклад молодых биологов Сибири в решение продовольственной программы и охраны окружающей среды: Тез. докл. 2 конф. 10-12 март, 1987. – Улан-Удэ, 1987. – С. 83-84.

5.Воронова З.Б. Экспресс метод определения плодовитости пелагического омуля // Биология и биотехника разведения сиговых рыб. Материалы пятого Всероссийского Соперания: Тез. Докл., Санкт-Петербург 25 февраля 1994 – Санкт-Петербург, 1994

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

7.Селезнев В.Н. Байкальский омуль, его естественное размножение и перспективы искусственного разведения // Изв. БГНИ при Иркутском госуниверситете. – Иркутск, 1942. – Т.IX, вып.1-2. – С.24-39.

8.Смирнова-Залуми Н.С. Изменчивость системы воспроизводства и биотехника разведения байкальского омуля // Рыб. хоз-во. – 1978. – N10. – С. 26-30.

9.Соллертинский Е.С. Очерки рыбного хозяйства Бурят-Монгольской АССР. – В-Удинск: Бурсельсоюз. – 1929. – С. 3-21.

10.Сорокин В.Н. Методические указания по изучению воспроизводства байкальского омуля // Эколого-физиологические исследования рыб Байкала. – Иркутск, 1981. – С. 133-144.

11. Штундюк Ю.П., Шевченко И.С. Миграционный потенциал - комплексный морфофизиологический показатель // Морфология, структура популяций и проблемы рационального использования лососевидных рыб: Тез. докл. коорд. совещ. по лососевид. рыбам. – Л., 1983. – С. 248-249.